oktober 1979
ƒ 3,45/F 58 maandblad 10

ELO

populaire hobby elektronica



Droom van een besturing

50 watt versterkereindtrap

Hulpschakelingen voor radiografisch bestuurde modellen

INHOUD

In het volgende nummer o.a.:

Hoe we fouten kunnen vermijden bij het ontwerpen van audioversterkers

Het gebeurt maar al te vaak, dat een op zichzelf uitstekend versterkerontwerp volledig wordt verknoeid door slechte plaatsing van de componenten, parasitaire terugkoppeling, aardlussen, HF-doorstraling enz. Daarom zullen we de volgende keer een aantal belangrijke aspecten onder de loep nemen.



Eenvoudige toonregeling

Als een bepaald apparaat moet worden voorzien van een toonregeling, is de realisatie daarvan vaak een probleem. Zelfstandige regelingen, die gemakkelijk toe zijn te passen, ontbreken vaak op de markt. De hier beschreven regeling, die een afzonderlijk hoge- en lage tonen instelling mogelijk maakt, is overal gemakkelijk toe te passen.



Universele timer

Zo langzamerhand begint het tijd te worden om de doka weer eens in te duiken, om alsnog onze vakantie foto's af te drukken. Daarbij hoort natuurlijk een dokatimer, waarmee de belichtingstijd van uw vergrotingsapparaat kan worden geregeld. Maar met deze universele timer is natuurlijk van alles mogelijk. De timer is in te stellen van milliseconden tot een aantal dagen.



Elektronische sleutel

Heb je bezittingen waar niemand aan mag komen? Of heb je iets wat een ander niet mag inschakelen? Dan hebben wij voor u een aardige handleiding voor een elektronisch slot. Hierin kan een zelf bedachte code in worden aangebracht. Het geheel werkt met een ingebouwde batterij, zodat een buitenstaander er niet aan kan komen.

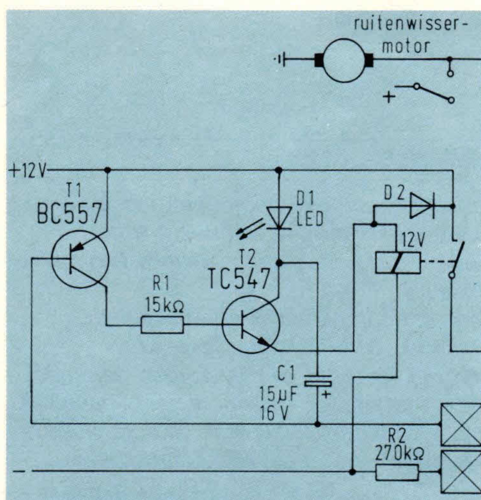


Brieven aan ELO

De redactie behoudt zich het recht voor brieven te bekorten

Intervalschakelaar

Hierbij een idee wat misschien wel leuk is om op te nemen in uw blad ELO.
Het betreft een automatische ruitenwisserschakelaar, die tevens dienst doet als intervalschakelaar.
Deze is met een minimum aan onderdelen te bouwen. (±. ƒ 10,–)
Het is de bedoeling dat de voeler, welke is vervaardigd uit een stukje print van ± 1 cm² met in het midden een zaagsnede, bij de voorruit wordt geplaatst.



Als de voeler droog is, staat er op de basis van T1 een positieve spanning van ± 2 volt waardoor deze niet geleidt.
Als het voelerprintje nat wordt komt de basis van T1 aan massa te liggen, waardoor deze gaat geleiden.
Deze stuurt T2 open en T2 bekrachtigt op zijn beurt het relaisspoeltje die de ruitenwissermotor in werking stelt.
Het geheel is door mij gebouwd en voldoet uitstekend.

A. van Wingerden, Ridderkerk.

Weerstandsmeting met universelemeters

In de laatste nummers van ELO zijn een aantal artikelen verschenen over universelemeters waar ik met veel genoegen kennis van heb genomen. Deze artikelen hebben mij zo tot een kritisch gebruik van dit apparaatje aangezet, dat ik dacht een kleine aanvulling te moeten toevoegen.

Bij het gebruik van een universelemeter voor weerstandsmeting wordt aangeraden de meter te justeren met het daarvoor aangebrachte variabele weerstandje. Dit wordt gedaan – zoals door u uiteengezet – omdat de batterijen bij het ouder worden over het algemeen hun spanning niet kunnen handhaven wanneer een hoger vermogen wordt gevraagd. Bij elk hoger bereik schakelt men bij de meter een extra weerstand in, waardoor steeds minder stroomsterkte wordt gevraagd, waardoor de spanning zich kan handhaven en de weerstand in de meter dient te worden aangepast.
Wanneer men evenwel een weerstand wil meten, neemt men deze in serie op in de stroomkring, waardoor in werkelijkheid minder vermogen wordt gevraagd en dus eigenlijk de meter niet meer gejusteerd is. Ik heb dit ondervonden met een weerstandje van 100Ω. Inderdaad bleek dat, hoewel met de meter in het "maal 1 Ω"-bereik nog makkelijk kon worden gejusteerd, de meter toch maar ongeveer 90 Ω aangaf. Bij nieuwe batterijen hoeft de meter voor praktisch alle bereiken maar éénmaal te worden gejusteerd en dan is 100 Ω ook 100 Ω.
Waaruit ik concludeer dat men een meter voor de diverse weerstandsbereiken steeds opnieuw moet justeren omdat de aanwijzing dusdanig onbetrouwbaar is, dat men beter nieuwe batterijen kan plaatsen, of althans dat justeerbaarheid geen nauwkeurige aanwijzing meer garandeert.

G.D. den Ouden, Amsterdam

Allereerst bedankt voor uw aanvulling betreffende weerstandmeting met universele meters. Het is inderdaad waar dat de meter in het "maal 1"-bereik een afwijking gaat vertonen terwijl adjusteren nog wel lukt. De betere batterijen geven tegenwoordig een zeer constante max. stroomsterkte, maar de inwendige weerstand blijft redelijk constant gedurende de gehele levensduur. Pas wanneer de batterij voor ca. 95% is uitgeput, zakt de spanning in elkaar. Ik denk hierbij aan alkaline-batterijen.
Nu kan men stellen, dat voor een universelemeter voldoende grote nauwkeurigheid is gewaarborgd. Immers, weerstand meten met brugschakelingen is uiteraard een stuk nauwkeuriger.

Beknopte handleiding voor het maken van printjes

In dit korte verhaaltje kan maar één werkwijze voor het maken van printjes worden beschreven met name het fotopositiefprocedé.
Daarvoor is nodig:
een doorzichtig printontwerp
fotopositief voorzien van een koperlaag, karton of epoxyplaat
een glasplaat
een ultra-violet lamp
twee plastic ontwikkelbakjes
een vuurvaste schaal
een kookplaatje
etsmiddel, ontwikkelzout
soldeerlak.
Het ontwikkelzout (kant- en klaar in de elektronica vakhandel verkrijgbaar of 7 g. natronloog in 1 liter water) wordt geheel opgelost, evenals het etsmiddel (bij kant- en klaar verpakking opgegeven hoeveelheden nauwkeurig aanhouden).
Bij gebruik van ferrichloride of ammoniumpersulfaat neme men ongeveer 250 g in 1 liter water.
Het ontwikkelbad wordt in een kunststof schaal klaargemaakt. De andere plastic bak wordt met water gevuld om mee te kunnen spoelen. De etsvloeistof wordt in de hittebestendige schaal verwarmd tot op 40°C à 50°C.
De beschermende folie wordt van de fotolaag van de print afgetrokken en de transparante schakeling (sporenplan) met de goede kant boven op de fotogevoelige laag gelegd. Om te voorkomen dat de etsvloeistof buiten de perken gaat, moet de transparant overal goed vlak op de koperlaag liggen, zonder bobbeltjes of rimpels, absoluut vlak.
Deze voorbereiding kan bij gedempt daglicht worden uitgevoerd. Op een afstand van 25 cm à 30 cm boven de print wordt de UV-lamp geplaatst en nu ingeschakeld. De belichtingstijd bedraagt zo'n 5 minuten. Daarna legt u de belichte print in het ontwikkelbad. Na 20 à 30 seconden verschijnen de eerste sporen. Beweegt u het bad voorzichtig opdat de gevormde scheikundige verbindingen zich niet op één plaats ophopen. De print blijft zolang in de ontwikkelaar totdat de sporen zich scherp aftekenen ten opzichte van de blanke koperen ondergrond (2 à 3 minuten).
Daarna de print zeer grondig in water spoelen en vervolgens in de verwarmde etsvloeistof brengen. Het etsen duurt al naar gelang de sterkte van het bad 5 tot 15 minuten. Zodra alle overtollige koper van de print goed is weggeëtst, als 't even kan onder stromend water, spoelen. Het etsmiddel moet zo goed mogelijk worden verwijderd. Na het drogen wordt de donkere geëtste fotolaag met aceton afgewreven (voorzichtig "gevaarlijke" dampen, ruimte goed ventileren!). De blanke sporen kunnen nu met een soldeerlak worden besproeid om corrosie van het koper tegen te gaan en het solderen te vergemakkelijken. Na het boren van de print kan de print worden gemonteerd. Mits koel en donker bewaard kan het ontwikkelbad na een week of drie à vier weer worden gebruikt. De etsvloeistof is praktisch onbegrensd houdbaar.



Tijdschrift voor populaire hobby elektronica

waarin opgenomen: Populaire Elektronica

Uitgave van:
Kluwer Technische Tijdschriften

Redactie, administratie en advertentie-afdeling
Nederland:
Postbus 23, 7400 GA Deventer
Tel.: 05700 91911 Postgiro 861221, telex 49540
België:
Desguinlei 102, bus 7, 2000 Antwerpen
Tel.: 031-387986, telex 33649 kluwerb

Bankrelaties:
Nederland:
Algemene Bank Nederland, Deventer
no. 596247265
België
Abonnementen: KBnr. 408-0012005-42
Advertenties: KBnr. 408-0012007-44

Redactie:
H. ten Bosch, hoofdredacteur
Tj. Venema

Medewerkers:
ir. S.J. Hellings, H. Leydens,
ir. F.H.J.F. Janssen, D. Winia.
drs. W.D.M. Janssen,

Medewerkers buitenland:
Michael Heysinger, Christian Rockrohr,
Winfried Knobloch, Ekkehard Scholz.
Henning Kriebel,

Abonnementen:
Nederland:
Jaarabonnement (excl. 4% btw) **f 33,25**
Losse nummers (incl. 4% btw) **f 3,45**
Buitenland **f 96,– per jaar**
Luchtposttarieven op aanvraag

België:
Jaarabonnement **F 595,–** (incl. 6% btw)
Losse nummers: **F 58,–** (incl. 6% btw)

Nieuwe abonnees ontvangen van de administratie een stortings-acceptgirokaart. Men wordt verzocht voor betaling van het abonnementsgeld van deze kaart gebruik te maken.
Opzegging van het abonnement kan uitsluitend schriftelijk geschieden, uiterlijk 1 maand voor het einde van het kalenderjaar; nadien vindt automatisch verlenging voor 1 jaar plaats.

Nederland:
Advertentiereserveringen
H. Smienk tst 1471
Advertentieverkoop
F. Beffers tst 1495

België:
Redactie: M. Verstrepen
Advertentie exploitatie: G. Vercammen
Reclame en promotie: D. Apers
Telefonische verkoop: V. Warnot

Advertentie-opdrachten worden uitgevoerd overeenkomstig onze leveringsvoorwaarden gedeponeerd ter Griffie van de Arrondissements-Rechtbanken en bij de Kamers van Koophandel in Nederland.

Verkrijgbaar bij stationskiosken, boek- en radiohandelaren.
lid NOTU, Nederlandse Organisatie van Tijdschrift-Uitgevers
lid FPPB Federatie van de Periodieke Pers voor België



Geachte ELO-lezer,

Vanaf 1980 zullen de beide nieuwe informatiesystemen teletekst en viewdata op grotere schaal beschikbaar komen. De omroeporganisaties zullen voor teletekst ongeveer 80 pagina's redigeren en uitzenden. De PTT zal het viewdata-systeem in twee gebieden aan een praktijkproef onderwerpen. Na evaluatie van deze proef zal waarschijnlijk in 1982 over de definitieve invoering worden beslist. De kwaliteit van de informatie en daarmee het nut voor de gebruikers zal de acceptatie of de afwijzing door de gebruikers van deze systemen belangrijk beïnvloeden.
Bij het teletekst-systeem treden door de techniek bepaalde beperkingen op, namelijk de seriële overdracht van de afzonderlijke pagina's. Meer dan 100 pagina's lijkt niet zinvol, omdat de toegangstijd tot een bepaalde pagina dan te lang wordt.

In tegenstelling daartoe staat het viewdata-systeem, waarbij het informatie-aanbod willekeurig groot kan zijn. De gebruiker kan directe toegang krijgen tot de gewenste informatie. Bovendien wordt de mogelijkheid van dialoog-verkeer geboden: hij kan berichten naar anderen versturen: bijvoorbeeld bestellingen bij een postorderbedrijf of plaatsreserveringen.

De nieuwe serie kleurenontvangers is optimaal voor gebruik van deze systemen voorbereid. Zo kunnen teletekst en viewdata via een uitgebreide infrarood-afstandsbediening worden bestuurd. Op de apparaten voor beeldschermtekst kunnen een volledig toetsenbord voor overdracht van informatie, een cassetterecorder voor opslag van interessante pagina's en een afdrukeenheid voor het maken van een kopie van een bepaalde pagina worden aangesloten.

Voor de aanbieder van informatie is een uitgebreider toetsenbord beschikbaar, dat onder andere een vereenvoudiging inhoudt bij het maken van grafische voorstellingen, en voorts tabulatorfuncties voor lijsten alsmede correctiemogelijkheden.
Met alle viewdata-apparaten kunnen pagina's worden opgemaakt, zonder verbinding met het telefoonnet. Deze worden na gereedkomen naar de computer gestuurd. Bovendien is communicatie tussen viewdata-apparaten onderling mogelijk. Ook is aansluiting van een computer op het viewdata-apparaat mogelijk. Denkbaar is dan bijvoorbeeld bureaucommunicatie met een kleine computer als centrale en meerdere beeldschermtekst-apparaten.

Door de voor een viewdata-apparaat vereiste hoeveelheid hardware, zoals een beeldscherm, toetsenbord, cassetterecorder, drukker en microprocessor, is door uitbreiding van programma- en werkgeheugen relatief eenvoudig en goedkoop een volwaardige personal- of homecomputer te fabriceren.

Gebruikers-programma's (software) van een dergelijke personal-computer kunnen door PTT-computers beschikbaar worden gesteld. Voor dit systeem zijn toepassingen behalve voor privé-gebruik ook voor het midden- en kleinbedrijf denkbaar.

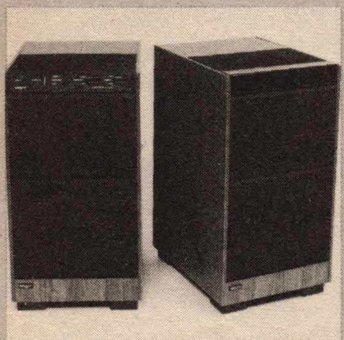
Energiebesparende verlichting



Sharon O'Brien toont hier drie verschillende energiebesparende lampen van de Amerikaanse General Electric Company. Deze nieuwe lampen verbruiken 5 x minder elektriciteit en gaan 5 x langer mee dan de huidige gloeilampen.
Dit nieuwe lamptype betekent voor het eerst een revolutionaire omwenteling op verlichtingsgebied sinds honderd jaar geleden de gloeilamp werd uitgevonden door Edison.
De "Electronic Halarc" lamp wordt in 1981 door General Electric op de markt gebracht.

Mirsch luidsprekerprogramma

Dat de luidsprekercreaties van de Zweedse perfectionist Olle Misch in geluidstechnische zin ware fenomen zijn, is u genoegzaam bekend. De enthousiaste toon van binnen- en buitenlandse testrapporten laten daarover ook weinig twijfel bestaan.
Hoewel Mirsch toch feitelijk niet anders dan een zeer voor de hand liggende formule toepast:



de luidspreker dient overeen te stemmen met de akoestiek van de kamer. En niet andersom.

Op dit belangrijke uitgangsprincipe heeft men in Zweden nu een nieuw programma ontwikkeld, waaraan op aandrang van Naho nog een tweetal commercieel sterke aspecten werden toegevoegd. Namelijk een bij de huidige trend aangepaste vormgeving en een naar verhouding uitermate gunstige prijsstelling.
Twee factoren die ongetwijfeld zeer van invloed zullen zijn op de positionering van Mirsch in de Nederlandse luidsprekermarkt.

Inl.: Naho BV, Prinsengracht 6 55, 1016 HV Amsterdam, Tel.: 020-236808.

Draadloze infrarood – stereo-microfoon

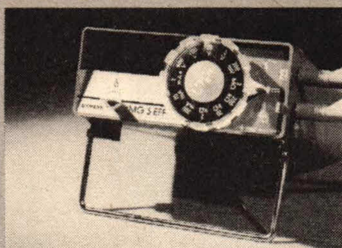


De nieuwste stereo hoofdtelefoon van Sennheiser, zonder aansluitkabel met veel bewegingsvrijheid. De hoofdtelefoon voldoet aan de HiFi-normen, met een frequentiebereik van 20 ... 20.000 Hz, hoge dynamische en een geringe vervormingsfactor.
De hoofdtelefoon is opvallend licht, ondanks de ingebouwde ontvanger met batterij.

Inl.: Kinotechniek BV, Jan van Gentstraat 160, Postbus 135, Badhoevedorp. Tel.: 02968-6355.

Verbeterde multimeter VMG3

De digitale multimeter VMG 3 heeft een meetbereik van ca. 2000 meetwaarden, maar kan door het overbereik van 50%

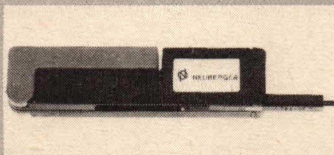


voor alle meetbereiken max. 3000 waarden aanwijzen. Het principe van het instrument berust op een integrerende ladingscompensatie meetmethode met een snelheid van 5 metingen per seconde. Er zijn 20 meetbereiken voor gelijk- en wisselstroom (2 ... 200 mA), gelijk- en wisselspanning (200 mV ... 600V) en een weerstandmeetbereik van 2 kΩ ... 2 MΩ. Nulpuntinstelling is niet nodig, omdat de drift automatisch wordt gecompenseerd. Meetwaarden worden d.m.v. 9 mm grote cijfers aangegeven.

Inl.: Siemens Nederland NV, Wilhelmina van Pruisenweg 26, Den Haag, Tel.: 070-782243.

Metaal speurder

Klein en handig metaalzoekertje met spanningsmeter. Door de spoel eruit- of toe te klappen kan het apparaatje in- of uitgeschakeld worden.

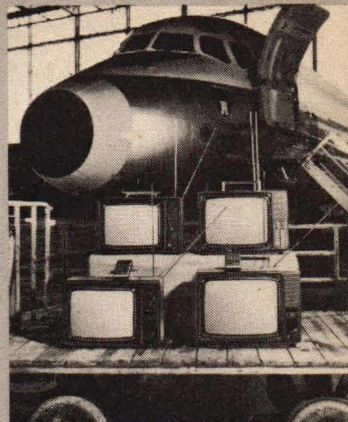


Inl.: BV Ingenieursbureau voor elektrotechniek, Strevelsweg 700/302, 3083 AS Rotterdam. Tel.: 010-817833.

Brochures en folders

Nieuwe Duitse folder van ITT Schaub-Lorenz

Voor geïnteresseerden op het gebied van radio's TV's, platenspelers, videorecorders, hoofdtelefoons enz., is een nieuwe Duitstalige folder bij de handelaar of bij de importeur verkrijgbaar
Ook de doe het zelver komt aan zijn trekken: er worden name-



lijk aardige luidsprekerboxen voor zelfbouw aangeboden.

Inl.: ITT beeld en geluid, Parklaan 94, Postbus 678, 2003 RR Haarlem. Tel.: 023-319022

Halfgeleidermap

De Muiderkring geeft sinds kort een halfgeleidermap uit met aansluitgegevens van ruim 450 halfgeleiders in pasvorm.
Het bestelnummer van de map is 11920 en de prijs ƒ 5,–.

Inl.: Uitgeverij de Muiderkring BV, Nijverheidswerf 17-21, postbus 10, 1400 AA Bussum. Tel.: 02159-31851.

Bliksembeveiligingen

De firma van der Heide heeft onlangs een fraaie folder uitgebracht betreffende hun activiteiten op het gebied van bliksembeveiligingen, aardingssystemen, statische elektriciteit, enz.

Inl.: van der Heide en Zn., Rijdstraat 6, postbus 6, Kollum, Tel.: 05114-1441.

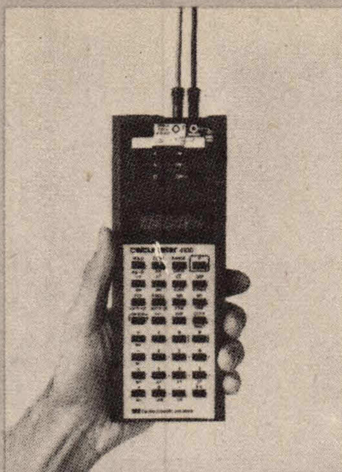
ALFAC catalogus

De nieuwe ALFAC catalogus van 1979 is verschenen. Deze ruim 95 bladzijden tellende catalogus geeft informatie over letters, cijfers, strips, elektro enz. Alle ALFAC-transfers verdragen temperaturen tot 80°C. De nieuwe catalogus wordt op aanvraag toegezonden.

Inl.: IMHA, Amsterdam, Tel.: 020-725352/795957.

Intelligente calculator en multimeter in één

De calculator en multimeter combinatie van ESI is de eerste vestzakmultimeter met voorgeprogrammeerde meet- en berekenprocedures. De gebruiker kan door de extra limits-functie zelf het meetgebied programmeren. De meter verleent uitstekende diensten bij het bepalen van signaal-niveaus, het sorteren van weerstanden en het peilen van logicastanden. De calculator beschikt over 11 wiskundige functies en de multimeter over 6.
Met de multimeter zijn spanningen te meten tussen 200 mV...1000 V gelijkspanning en wisselspanningen tussen 20 mV...750 V in stappen van 10 μV met een meetnauwkeurigheid van 0,25%. Weerstandmeting van 200...20 mΩ in stappen van 0,1Ω. Stroommeting 200 mA...20 A gelijk- en wisselstroom in stappen van 10 μA. De calculator wordt geleverd met handboek, reken- en programmavoorbeelden,

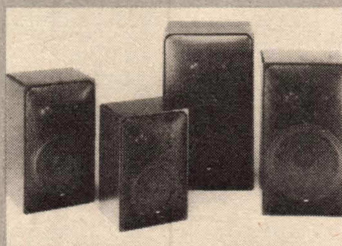


draagtas en meetkabels met klemmen. Als accessoires zijn nog te leveren HF-probe tot 200 MHz, stroomshunt tot 20 A, AC clamp-on probe tot 200 A en een printer voor data-logging.

Inl.: Koning en Hartman, Den Haag. Tel.: 070 - 210101.

Nieuwe Braun luidsprekerserie

Braun Electric Nederland BV introduceert de nieuwe Braun studiomonitor serie die zich van de huidige serie Braun L 630 t/m L 830 door de volgende punten onderscheidt: vergrote magneetsystemen, aluminium spreekspoeldragers, toepassing nieuwe kleeftechnieken.
Het resultaat is een verbetering in de akoestische eigenschappen met een snellere impulsweergave voor hoog en een soepeler maar toch precieze basweergave. Tevens is de belast-



baarheid beduidend verhoogd.

Inl.: Braun Electric Nederland BV, Visseringlaan 22, 2288 ER Rijswijk. Tel.: 070-997171.

Platte transformatoren

De firma Block uit Duitsland brengt een nieuwe serie plattransformatoren op de markt. Enige bijzondere eigenschappen van deze vlaktransformatoren zijn: lage bouw, hoge doorslagspanning, hoge rendement, geringe spanningsafval.

Inl.: Elincom, Oosterkade 69, 9503 HR Stadskanaal. Tel.: 05990-14830.

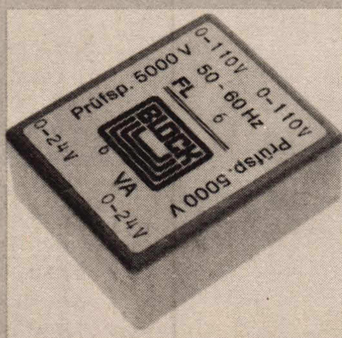


Foto-elektrische rookmelder voor huishoudelijk gebruik

Ter voorkoming van grote branden is het zaak, dat een beginnend vuur zo snel mogelijk wordt gesignaleerd, zodat er dan nog kans bestaat voor het nemen van tegenmaatregelen. Meestal begint een brand met rookvorming. In ieder geval produceert iedere vlam, hoe klein dan ook, een hoeveelheid rook.
Om dit eerste begin van brand te signaleren hebben de Stotz-fabrieken speciaal voor woonhuizen, pensions en kleine hotels een brandmelder ontwikkeld, die onder de naam Stotz brandwacht in de handel wordt gebracht.
In het labyrinth van zo'n Stotz brandwacht zijn ondergebracht een lichtdiode en een fotocel. Door de lichtdiode wordt iedere 3 seconden een aantal lichtflitsen uitgezonden, die in normale toestand door de fotocel niet worden ontvangen. Zodra echter rook het labyrinth binnenkomt, worden de lichtflitsen zodanig afgebogen, dat deze de fotocel bereiken. In dit geval zorgt een elektronische schakeling ervoor, dat het alarm in werking treedt.

Technische bijzonderheden

- voeding door middel van 4 penlight batterijen van 1,5 volt ieder.
- levensduur van de batterijen ca. 1 jaar.
- indien de batterijen moeten worden vervangen, vindt automatische signalering plaats door korte sirenetonen, die iedere 30 seconden worden herhaald.
- door een LED wordt iedere 3 seconden zwakke lichtsignalen uitgezonden, die aangeven dat de Stotz brandwacht bedrijfsklaar is.
- zodra de brandwacht rook constateert, gaat met een vertraging van 60 s, het alarm in werking.
- mogelijkheid tot afstellen door een trekschakelaar.
- door middel van extra contacten aansluitmogelijkheid op bijvoorbeeld deurbel of inbraakbeveiliging, of aansluitmogelijkheid op een controle paneel, zodat de beginnende brand kan worden gelokaliseerd.

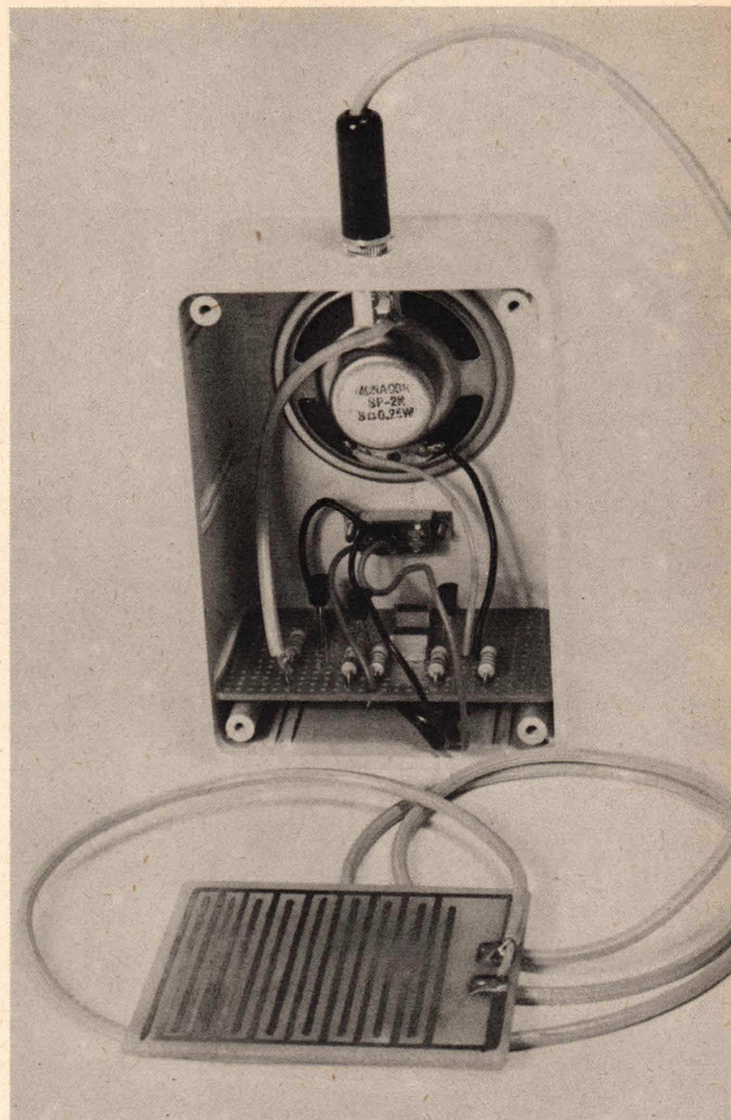
Nadere informatie Brown Boveri afd. VB, tel 010-180280, tst. 126.

Engelse kliniek beproeft kijker tegen nachtblindheid

In Engeland wordt een klinische proef voorbereid met een kijker die van nut zou kunnen zijn voor mensen die lijden aan een bepaalde vorm van nachtblindheid, veroorzaakt door retinitis pigmentosa (ontsteking van het netvlies). Aanleiding was een televisie-uitzending eind verleden jaar van de BBC in het programma "De wereld van morgen". Daarin werd een nachtkijker getoond die het licht van de maan en de sterren duizenden malen versterkt.
Deze kijker, ontwikkeld door het Britse ITT-bedrijf Standard Telecommunication Laboratories (STL) te Harlow, is een civiele versie van een toestel dat oorspronkelijk voor militaire doeleinden werd ontwikkeld. Ook is de kijker met succes beproefd door helicopterpiloten van de Zwitserse reddingsdienst in de Alpen. Met behulp van deze kijker hebben ze in zeer slechte weersomstandigheden nachtelijke landingen op gletschers uitgevoerd.
De Britse vereniging van nachtblinden vroeg en kreeg een exemplaar voor onbepaalde tijd te leen om het te beproeven in de kliniek voor slechtzienden in een Londens oogziekenhuis.
Het toestel lijkt op een eenvoudige toneelkijker en versterkt langs elektronische weg het bij nacht resterende licht. Het geneest nachtblindheid dus niet. Evenmin brengt het zo'n zich ontwikkelend genetisch gebrek tot stilstand, maar het stelt mensen in staat, bij nacht evengoed te zien als overdag. Mocht de proef het gehoopte resultaat opleveren, dan zou een aanzienlijk aantal van de naar schatting drie miljoen lijders aan genoemde vorm van nachtblindheid in de wereld kunnen worden geholpen.

Nederlandsche Standaard Electric Mij b.v. Tel.: 070-889383

Wie graag met geopende vensters slaapt en al eens is bedreigd met overstroming vanwege een plotseling neerklaterende regenbui, die zal dit apparaat zeker naar waarde weten te schatten. Door een zoemtoontje wordt aangegeven wanneer het voelerelement vochtig of nat wordt. Handig op vakantie om te voorkomen dat u vroeg op staat als het weer toch niet aan de verwachtingen voldoet.





SLECHT-WEER-ZOEMER

Vochtigheidsalarmering waarschuwt voor en tijdens regen

Zoals blijkt uit fig. 1 gaat het bij deze vochtigheidsalarmering om een astabiele multivibrator met de transistoren T1 en T2, die via T3 wordt ingeschakeld. Dat inschakelen vindt plaats als de voeler door een uitwendige invloed laagohmig wordt (kleiner wordt dan ongeveer 1,5 MΩ). Dan ontvangt T3 een positieve basisstroom en komt in geleiding. R5 begrenst deze basisstroom bij kortsluiting van de voeler. Omdat T3 nu in geleiding is daalt zijn collectorspanning tot nagevoeg 0 V. Daardoor komt de multivibrator op de voedingspanning te staan. De transistor met de grootste stroomversterking, bijvoorbeeld T1, begint het snelst te geleiden. Zijn collectorspanning daalt dus tot nagenoeg 0 V. Deze negatieve spanningsprong zorgt er via C1 voor dat T2 blokkeert. Pas wanneer C1 is opgeladen dan gaat er via R3 een basisstroom naar T2 lopen en komt deze transistor in geleiding. Nu daalt de collectorspanning van T2 tot nagenoeg 0 V. Deze negatieve spanningsprong blokkeert op zijn beurt via C2 T1. Pas wanneer C2 is opgeladen dan ontvangt T1 via R4 weer basisstroom; T1 schakelt opnieuw in geleiding en de negatieve spanningsprong aan de collector blokkeert nu weer via C1 T2. Dit hele proces herhaalt zich bij de in de fig. aangegeven dimensionering van de bouwelementen ongeveer 500 x per seconde. Dat wil zeggen dat de multivibrator een frequentie afgeeft van 500 Hz. Deze frequentie wordt als een zoemtoon hoorbaar gemaakt in de 8 Ω miniatuur luidspreker, die een deel vormt van de belastingweerstand van T2.

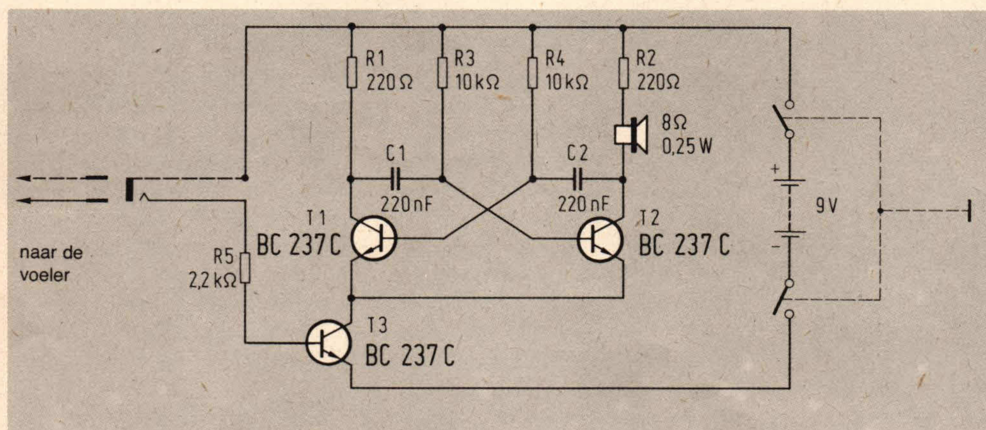


Fig. 1. Eenvoudiger is nauwelijks mogelijk: de schakeling van de vochtigheidsalarmering.

De opbouw levert geen problemen op

De opbouw van de schakeling is niet kritisch. In ons model werd vanwege het geringe aantal bouwstenen de schakeling gemonteerd op gaatjesplaat, waarbij de diverse componenten aan een zijde in de gaatsjesplaat worden gestoken en aan de onderzijde de juiste verbindingen worden uitgevoerd op dezelfde wijze als bij een print. De voeler is via een 3,5 mm klinksteker aangesloten. Het verdient aanbeveling om de leiding van de schakeling naar de stekerbus en van de steker naar de voeler af te schermen. De afscherming zelf moet dan worden verbonden met de pluspool van de voedingsspanning. De lengte van de voeler is afhankelijk van de toepassing. De voeler zelf bestaat uit een klein epoxieharsprintje waarop twee in elkaar grijpende kamvormige elektrodebanen zijn geëtst. Pertinax-print is voor de voeler niet geschikt omdat pertinax al bij een relatieve luchtvochtigheid van ongeveer 75% zo weinig weerstand meer heeft, dat de zoemer in werking treedt. De 8 Ω luidspreker werd toegepast omdat deze toevallig goedkoop verkrijgbaar was. Wie wil kan echter ook een hoogohmige luidspreker inbouwen. R2 moet dan wel aan de impedantiewaarde van deze luidspreker worden aangepast, zodanig dat de totale weerstand van R2 en de luidspreker ongeveer 220 Ω bedraagt. Vanwege de geringe ruststroomopname is een 9 V batterij voor de voeding ruim voldoende. De levensduur daarvan hangt alleen af van het aantal keren dat de zoemer in werking treedt en de periode dat de zoemer in werking blijft. Natuurlijk kan de schakeling ook uit een externe netvoeding worden gevoed. De voedingspanning mag dan eventueel worden verhoogd tot 18 V, waardoor het volume toeneemt.

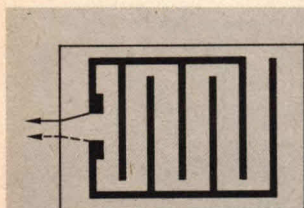


Fig. 2. Twee kamvormige geleiderbanen maken samen een zeer gevoelige vochtigheidssonde. Er tegen ademen is al voldoende.

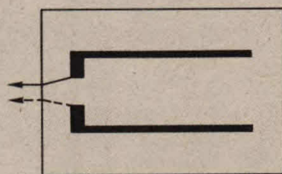


Fig. 3. Voor het bewaken van een vloeistofniveau (alleen voor geleidende, niet agressieve vloeistoffen) is dit type sonde beter geschikt.

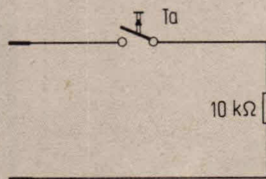


Fig. 4. Een morse-toets en een beschermingsweerstand breiden de alarmeenheid uit tot een morsezoemer.

Zo wordt de alarmering toegepast

Na het aansluiten van de voeler en de voeding is de vochtigheidsalarmering bedrijfsgereed. Wordt nu de voeler door uitwendige invloeden vochtig, dan begint de zoemer te werken om ons op dit feit opmerkzaam te maken. Legt men de voeler bijvoorbeeld op de vensterbank dan begint de zoemer te werken wanneer het gaat regenen. Met een andere voeler, opgebouwd zoals in fig. 3, kan men het apparaat bijvoorbeeld ook gebruiken als overloopbeveiliging in een badkuip, een wastafel, een emmer en dergelijke. Een schakeling zoals in fig. 4, maakt van de zoemer bovendien een morse-oefenapparaat.

M. Arlowski

De PTT voerde onlangs de door u welbekende postcode in, onze postkamer nam dit systeem ook over, zodat wij vriendelijk het verzoek kregen om op alle uitgaande post de postcode te vermelden.
Daarom verzoeken wij u ook om bij eventuele correspondentie met de redactie of met andere afdelingen van Kluwer, de postcode samen met uw adres in de brief te vermelden, omdat wij anders geen brieven meer kunnen beantwoorden!

hulpschakelingen voor radiografisch bestuurde modellen

Het radiografisch besturen van modellen is bijna zo oud als de radio zelf. Doch pas na de komst van de transistor is deze tak van de elektronica sterk ontwikkeld. Op dit ogenblik zijn er tal van installaties op de markt. Ze verdienen vrijwel allemaal het predikaat "goed". De keuze van de koper wordt vaak bepaald door het uiterlijk van de installatie. Wat er in de kastjes zit kan men moeilijk van te voren beoordelen omdat vrijwel alle firma's zeer karig zijn met de echte technische gegevens van hun apparatuur. Wie als vakman enkele installaties vergelijkt komt wel tot de ontdekking dat in de verwoede concurrentiestrijd alles zo wordt gemaakt, dat men een zo groot mogelijk comfort bereikt met zo weinig mogelijk componenten. Dit komt nu niet altijd de betrouwbaarheid ten goede. Wij ontwierpen daarom enkele hulpschakelingen die om economische reden bij normale installaties zijn weggelaten.

Hoogfrequentdetector voor modelbesturingszenders

De meeste modelbesturingszenders zijn uitgerust met een indicator die aangeeft hoe het met de accu is gesteld. Als echter de accu van de zender goed is geladen wil dit nog niet zeggen dat de zender ook goed werkt. Er kunnen tal van storingen worden genoemd waardoor geen of te weinig hoogfrequentenergie wordt uitgestraald. Om vast te stellen of deze hoogfrequentenergie voldoende is dient de schakeling van fig. 1.

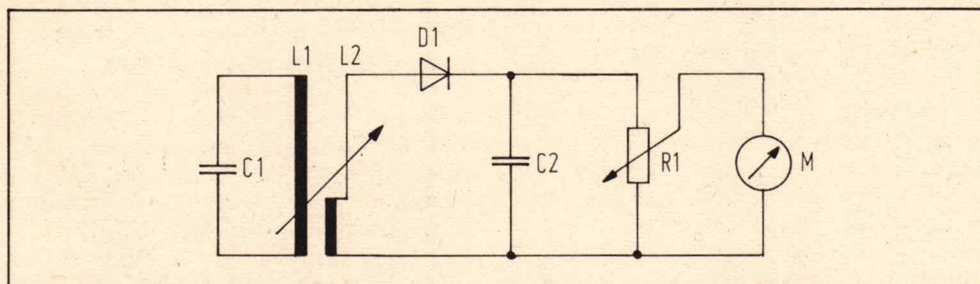
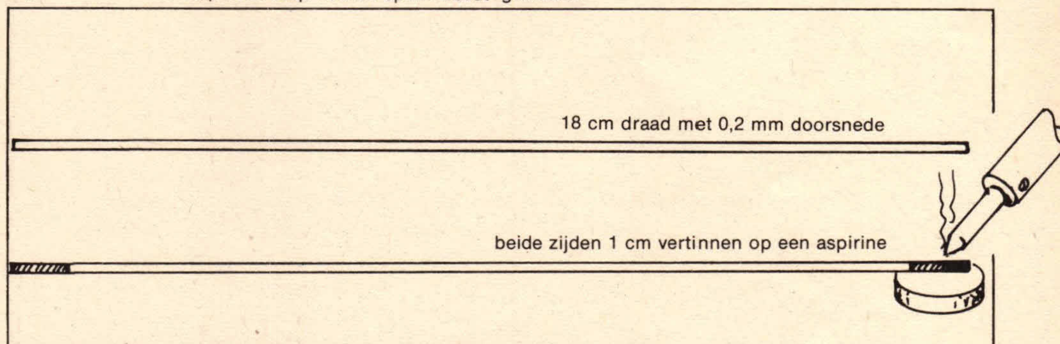


Fig. 1 Het schema van de hoogfrequentdetector.

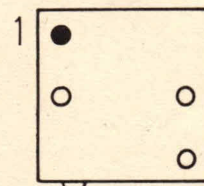
Werking

Spoel L1 met condensator C1 vormt een afgestemde kring op 27 MHz. Om de kring niet te veel te dempen wordt het meetsignaal afgenomen van een tweede spoel L2. Dit signaal wordt gelijkgericht met diode D1 en afgevlakt met C2. Met de meter M wordt de verkregen gelijkspanning gemeten. De hoogte van deze gelijkspanning is afhankelijk van de grootte van het zendersignaal en de afstand van de spoel tot de antenne. Met de potentiometer R1 kan de gevoeligheid worden ingesteld.

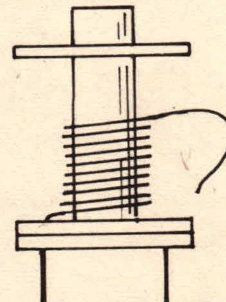
Fig. 3 Hier zien we stap voor stap hoe de spoel wordt gemaakt.



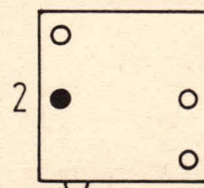
het begin van de spoeldraad aan pen 1 solderen



10 slagen om de spoelhouder wikkelen



het uiteinde van de spoeldraad aan pen 2 solderen



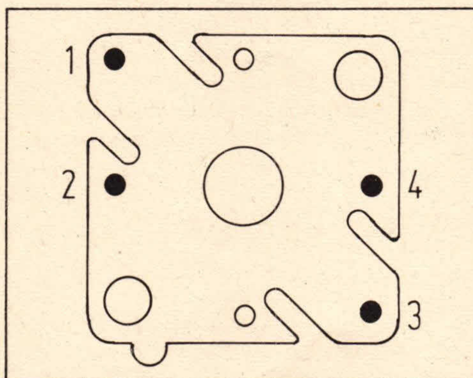


Fig. 2 Zo ziet de onderkant van de spoelhouder eruit. De primaire spoel wordt aangebracht tussen pen 1 en 2. De secundaire spoel sluiten we aan op pen 3 en 4.

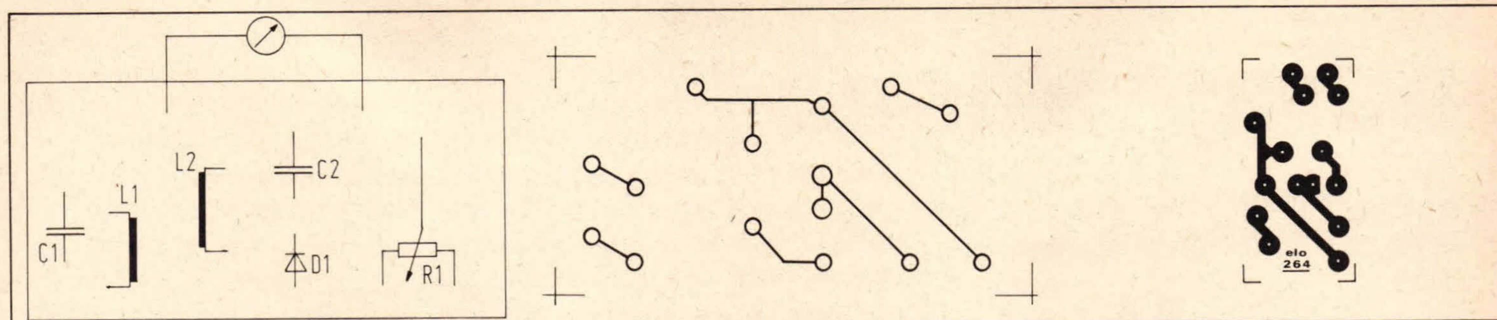
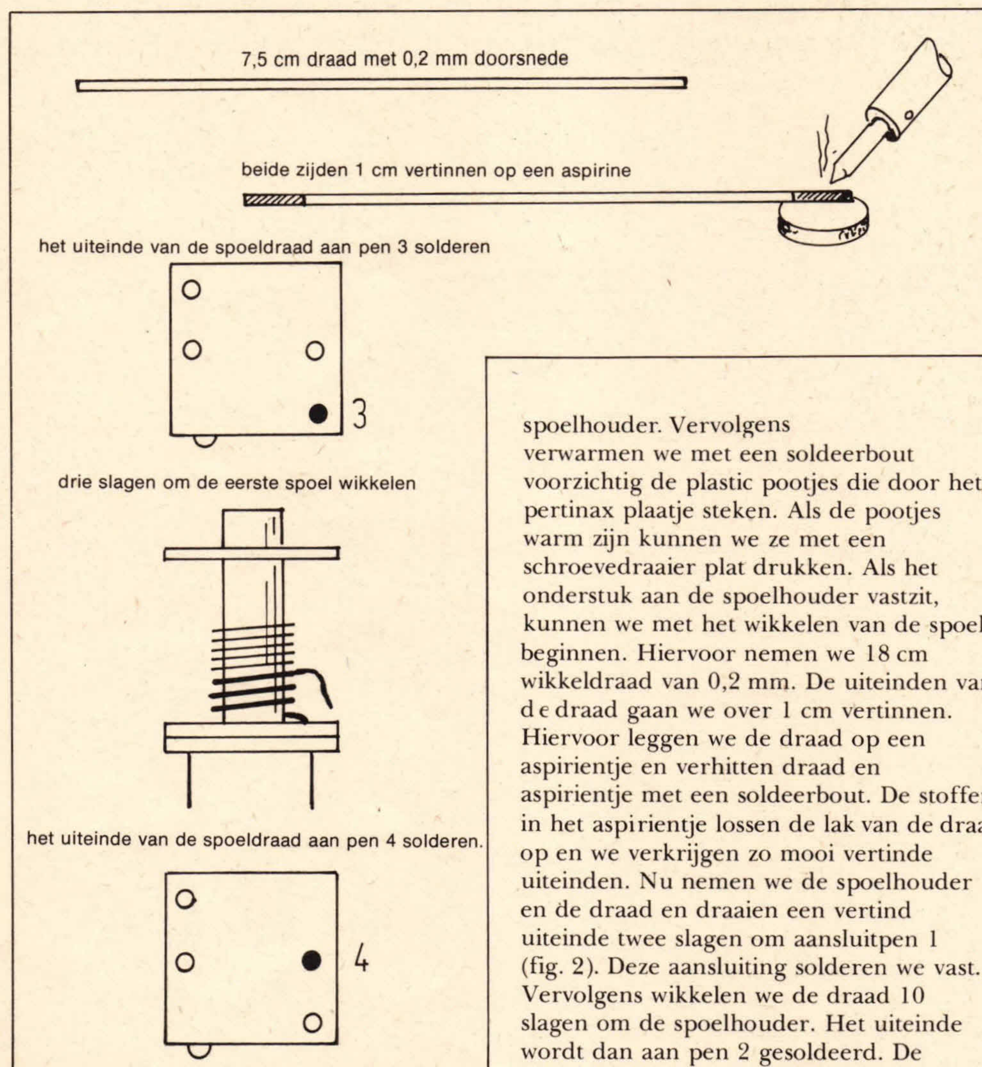


Fig. 4 Dit is de print en de printlayout van de hoogfrequent detector.

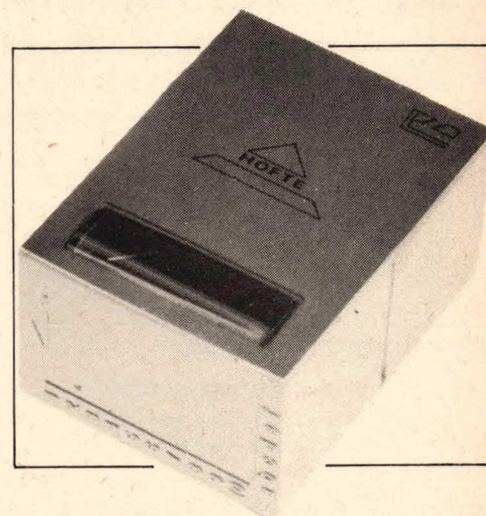


Het bouwen van de schakeling

Bij het bouwen van deze schakeling maken we eerst de spoel. Nu vergaat bij veel hobbyisten alle enthousiasme als ze in een schakeling een spoel tegen komen (zie ELO6 1979, geen angst voor spoelen). Toch levert de spoel in deze schakeling geen enkel probleem op als er maar nauwkeurig wordt gewerkt en de juiste spoelkern wordt toegepast. We nemen de spoelhouder en schroeven daar de kern in. Uit het onderstuk verwijderen we de twee middelste pennen en drukken dit op de spoelhouder. Vervolgens verwarmen we met een soldeerbout voorzichtig de plastic pootjes die door het pertinax plaatje steken. Als de pootjes warm zijn kunnen we ze met een schroevedraaier plat drukken. Als het onderstuk aan de spoelhouder vastzit, kunnen we met het wikkelen van de spoel beginnen. Hiervoor nemen we 18 cm wikkeldraad van 0,2 mm. De uiteinden van de draad gaan we over 1 cm vertinnen. Hiervoor leggen we de draad op een aspirientje en verhitten draad en aspirientje met een soldeerbout. De stoffen in het aspirientje lossen de lak van de draad op en we verkrijgen zo mooi vertinde uiteinden. Nu nemen we de spoelhouder en de draad en draaien een vertind uiteinde twee slagen om aansluitpen 1 (fig. 2). Deze aansluiting solderen we vast. Vervolgens wikkelen we de draad 10 slagen om de spoelhouder. Het uiteinde wordt dan aan pen 2 gesoldeerd. De zogenaamde primaire kant is nu klaar. Daarna nemen we 7,5 cm draad en maken op dezelfde manier de secundaire kant van de spoel. We gebruiken echter de pennen 3 en 4.

Printmontage

Als de spoel klaar is, kan de schakeling verder worden afgemonteerd. In fig. 4 is de print en de print-layout getekend. De schakeling is ondergebracht in twee tegen elkaar geschoven TEKO L30 modules. Zie ook afb. 5.



Afb. 5 De schakeling is ondergebracht in twee TEKO L30 modules.

Afregelen

Als de schakeling helemaal klaar is, kunnen we met het afregelen beginnen. Zet de potentiometer in de middenstand. Schakel dan de modelbesturingszender in en plaats de schakeling dicht bij de antenne. We stellen de potentiometer zo in, dat de meter half uitslaat. Nu draaien we de kern in of uit zodat de meter maximaal uitslaat. Mocht de meter te ver uitslaan als de kern is afgeregeld, dan kan dit weer met de potentiometer worden bijgeregeld. Schakelen we de zender nu uit, dan gaat de meter weer naar nul.

componentenlijst bij fig. 1

C1=39 pF (keramisch)
C2=47 nF (keramisch)
R=1 kΩ
D=AAY 119
M=indicatiemeter 100 of 200 μA
L1=10 windingen
L2=3 windingen
1 spoelhouder met ronde kern
(o.a. verkrijgbaar bij VERON Service bureau Eindhoven)

3 **Vanaf het grondstation volgden wij met behulp van de radar en een kortegolfontvanger de radiosonde.**
Zwevend aan een met gas gevulde ballon meet de radiosonde de luchtvochtigheid, de luchtdruk en de temperatuur, tot op een hoogte van 30 km. De meteorologen onderzoeken daarmee het weer in de hogere luchtlagen, omdat dit een belangrijke rol speelt, bij het interpreteren van weerkaarten. Radar wordt niet alleen ingezet bij het volgen van de radiosondes maar ook om de aanwezigheid en de trekrichting van buien op te sporen. Dit is van bijzonder groot belang voor de luchtvaartmeteorologie.



Elektronica in de meteorologie

Onweerwolken op het radarscherm

U heeft het ongetwijfeld wel eens aan den lijve ondervonden, tijdens een weekenduitstapje. Plotseling ontlaadt zich een hevig onweer, midden onder de picknick. En toen u later doorweekt in de stad terugkwam, bleek het daar kurkdroog te zijn geweest. U zegt een paar extra lelijke dingen over het weerbericht, maar had u wat beter geluisterd, dan had u kunnen horen dat er werd gesproken over "plaatselijk"onweer. Er zijn, vooral in de zomer op dagen met instabiele luchtlagen, weersituaties, waarbij een nauwkeurige weersverwachting moeilijk is. De luchtvaart wil ook dan het fijne ervan weten en zo komt het, dat veel weerstations en ook vliegvelden over radarapparatuur beschikken om buien te kunnen waarnemen, de intensiteit daarvan en de richting waarin ze zich bewegen. Een weerradar[1]) werkt bijna hetzelfde als een gewone radar. We zullen hier niet uitgebreid op de radartechniek ingaan, maar alleen het principe uiteenzetten tegen de achtergrond van de weerkunde.
Een radarapparaat bestaat uit een zender, een ontvanger en een antenne fig. 16. In de zender worden met een speciale zendbuis hoogfrequente elektromagnetische trillingen opgewekt, die als impulsen in een bepaald ritme worden uitgezonden. Pulsduur en pulsfrequentie zijn zo op elkaar afgestemd, dat in de tussenpauze nog echo's van de uitgezonden elektromagnetische golven vanuit de verst voorziene verte kunnen worden ontvangen. De zendertrillingen leidt men via een golfpijp naar een paraboolantenne, van waaraf ze worden uitgestraald.
Ontmoet de elektromagnetische golf een hindernis, bijvoorbeeld een gebouw of in ons geval een waterdruppel of hagelsteen, dan wordt een klein deel van de trillingsenergie daartegen diffuus teruggekaatst. De paraboolantenne vangt een deel op, doordat onmiddellijk na het uitzenden van de hoogfrequent impuls, met behulp van een schakelaar (duplexer) de paraboolantenne op de ontvanger wordt aangesloten.
Volgens het bekende principe van de superheterodyne ontvanger ontstaat, net zo als bij onze omroepontvanger een middenfrequentsignaal dat met een middenfrequentversterker 1.000.000 maal wordt versterkt. Na gelijkrichten van de hoogfrequente impulsen, wordt het overblijvende signaal naar een video-versterker gevoerd, waarin het signaal wordt klaargemaakt voor de kathodestraalbuis.
De gehele radartechniek maakt het dus mogelijk een voorwerp op te sporen en de afstand tot dat ontdekte voorwerp te bepalen. Daarom wordt hiervan ook gebruik gemaakt bij weinig "fraaie" politieke conflictsituaties.

[1]) radar = radio detection and ranging

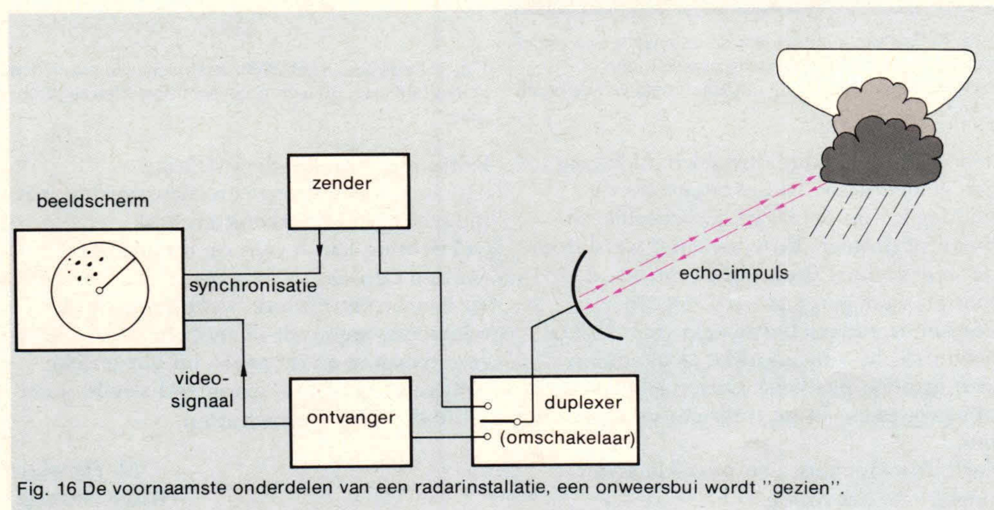


Fig. 16 De voornaamste onderdelen van een radarinstallatie, een onweersbui wordt "gezien".

Maar terug naar het weer. De bepaling van de afstand tot een onweerswolk (schuin omhoog gemeten van radarantenne tot wolk) geschiedt door het meten van tijd die de golf nodig heeft voor het vertrek van de antenne tot terugkomst op de antenne na terugkaatsing. Elektromagnetische trillingen planten zich voort met de snelheid van het licht (300.000 km/s).
Een looptijd van 1μs komt dus overeen met een in deze tijd afgelegde weg van 300 m.
Nu moeten we er wel om denken dat bij het meten van de looptijd van de radarimpuls op deze manier de dubbele weg wordt afgelegd (impuls van antenne naar voorwerp, en van voorwerp terug

naar antenne). De werkelijke afstand in bovengenoemd voorbeeld was dan niet 300 m, maar 300 : 2 = 150 m.
Om bruikbare echo's bij wolkenmetingen te verkrijgen, gebruikt men de laatste tijd golflengten van 5 cm. Het vermogen van zo'n weerradarzender loopt uiteen van 10 kW tot 200 kW. Het vermogen van de teruggekaatste golf, die de antenne bereikt, ligt in de buurt van 0,000 000 000 001 watt. Normaal worden weerradars ontworpen voor reikwijdten van 200 km tot 400 km. Met het toenemen van de afstand komt de radarbundel steeds verder af van de grond. Daarbij speelt niet alleen de kromming van het aardoppervlak een rol maar ook de kromming van de radarbundel ten gevolge van metereologische invloeden (fig. 17).
Een onweersbui, die 400 km van de radarantenne is verwijderd, moet bijvoorbeeld meer dan 8 km hoog komen om nog een echo van de radarbundel te verkrijgen.

Felle puntjes op het radarscherm

Het radarscherm is bij PPI (Plan Position Indicator) zoals fig. 18 laat zien, in graden

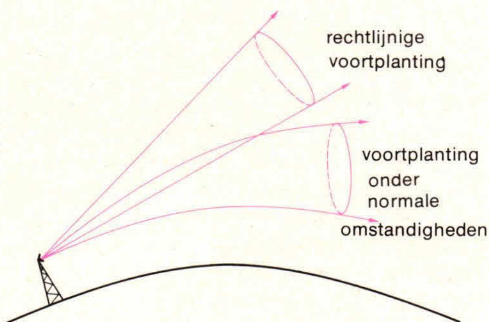


Fig. 17 Kromming van de radarbundel ten gevolge van meteorologische invloeden, dus bepaalde weersituaties.

verdeeld. Het optekenen van de "echo's" gebeurt met het draaien van de antenne. Onvangt de antenne bijvoorbeeld op een bepaald moment echo's uit de richting 320° (fig. 18), dan worden deze echo's tegelijkertijd op het scherm zichtbaar langs een lijn, die vanaf het midden van het radarscherm naar het N.W. loopt (West = 270°). De afstand van de echo's vanaf het centrum van het radarscherm (antenne positie) is evenredig met de afstand tot de radar in werkelijkheid. De radarantenne draait enige keren per minuut volledig rond, zodat radarecho's vanuit alle windrichtingen kunnen worden opgevangen. Het scherm heeft een bijzonder lange nalichttijd, zodat de indruk van een "staand" beeld ontstaat. De bepaling van de afstand wordt met behulp van elektronisch te diafragmeren afstandsringen vergemakkelijkt.

"Knikkende radarantenne"

Met behulp van radar afstandbeelden gecombineerd met radarhoogte beelden kunnen weergebeurtenissen ook worden

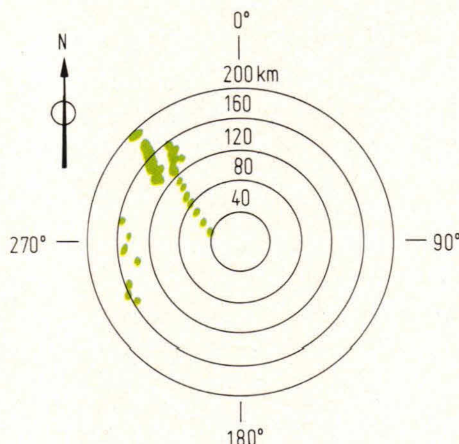
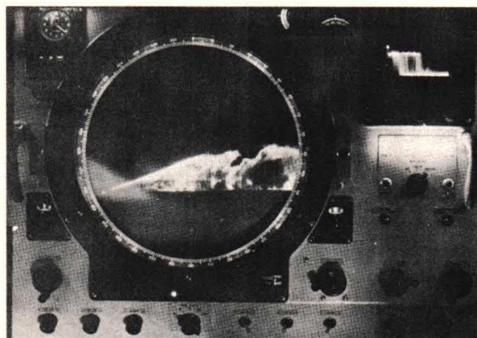


Fig. 18 Radarscherm met gradenindeling (komt met de kompasroos overeen) en afstandsringen. De groene vlekken laten de nadering van een buienfront uit het noordwesten zien.

weergegeven (afb. 19). Hierbij wordt de radarantenne in de richting van een vermoedelijke onweersbui vastgezet. Dus het ronddraaien van de radarantenne vindt dan niet meer plaats. Het azimut blijft constant, maar in die bepaalde stand voert de antenne "knik" bewegingen uit in het verticale vlak. Op die manier is het mogelijk een verticaal beeld van een object te noteren.
Terug naar onze verregende picknick. Met een westelijke stroming drong op die dag



Afb. 19 De radarantenne tast de buienwolk van onder naar boven af en knikt daarbij goedkeurend ...
Het radarapparaat laat de uitgebreidheid van de buien zien.

een vochtige, koude, instabiele luchtlaag tot ons gebied door. In het begin van de middag kwam het daarbij plaatselijk tot buien of onweer. Deze toestand werd door de weerstations slechts afzonderlijk, dus hier en daar geregistreerd. Het hier getekende radarschermbeeld (fig. 20) laat echter slechts omvangrijke locale buien zien (groene plekken). Onze picknick vond dus juist plaats in de trekrichting van zo'n bui.
Pech dus voor ons; een paar kilometer verder was het droog.

Fraaie echo's laat het radarscherm zien, wanneer het hagelbuien betreft, waarbij de korrels terecht komen in luchtlagen met een temperatuur boven nul en dan aan het oppervlak beginnen te smelten.
Kenmerkend voor koufronten zijn bijvoorbeeld snoervormig samengroeiende buienecho's (fig. 21), die op bepaalde afstanden zijn verdicht tot onweren met gevaarlijke turbulentie. Radarapparaten zijn voor de analyse van het weer van grote betekenis, omdat ze verschijnselen zichtbaar kunnen maken die zich tussen wal en schip voordoen, d.w.z. tussen twee weerstations die plaatselijke waarnemingen verrichten.

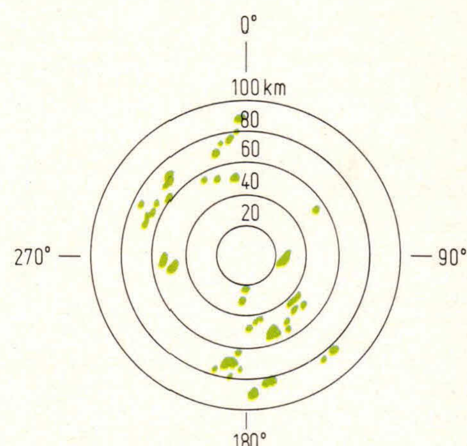


Fig. 20 Weersituatie rijk aan onweersbuien; midden daartussen vond onze picknick plaats.

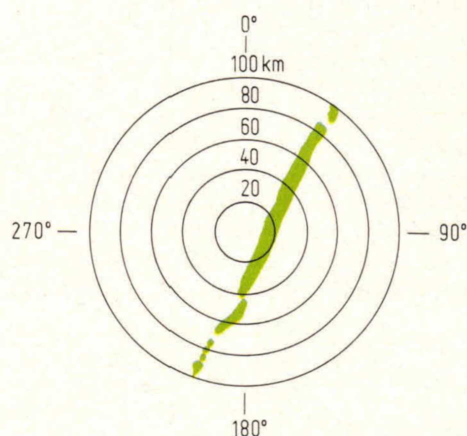


Fig. 21 Koufront uit het WNW met buien en onweer, dus sterke neerslag, die een goed echobeeld teweegbrengen.

Plotseling optredende krachtige neerslagbuien en onweercellen worden met radar sneller onderkend en hun trekrichting kan tevens op die manier worden bepaald.
Zo kan de betreffende weerdienst tijdig waarschuwingen uit doen gaan voor zeilers, zweefvliegers en de privé- en burgerlijke luchtvaart voor het opkomend slechte weer op hun routes waarschuwen.

M. Heysinger
(Wordt vervolgd)

Waar en bij Wie?

Amersfoort

RADIO CENTRUM
Arnhemmerstraat 7A
Tel. 033 - 15772

Voor al uw elektronica, bouwdozen en componenten

Amsterdam

MUCO AMSTERDAM B.V.
Bilderdijkstraat 124
Tel. 020 - 183781

voorraadpunt van Amsterdam voor al uw componenten

REINAERT ELECTRONICS

Blasiusstraat 14 - 16
AMSTERDAM - OOST
Openingstijden:
maandag tot vrijdag 9 - 18 uur
donderdag 9 - 21 uur
tel. 020 - 94 72 18.
Uit voorraad leverbaar ca. 30.000 elektronische onderdelen, instrumenten, boeken, tijdschriften, enz.
Postorders onder rembours of bij vooruitbetaling.

RADIO ROTOR
Kinkerstraat 55
tel. 020 - 12 57 59

Voor al Uw onderdelen en meetapparatuur.

VALKENBERG
Kinkerstraat 208 - 222
tel. 020 - 184022
Amsterdamseweg 446
Amstelveen
Peperstraat 135 - 145
Zaandam
Ook voor postorders

Apeldoorn

putto

Mariastraat 24
Tel. 214106
Apeldoorn

Arnhem

TE KAAT
radio grammofoon
bandrecorders televisie
JANSBUITENSINGEL 2 -
TELEFOON 43 24 45 - ARNHEM

Breda

HOBBY ELECTRONICA
Boschstraat 24
tel. 076 - 13 18 66

Alles voor de elektronica-man

RADIOBEURS RHEE
Karnemelkstraat 10
tel. 076 - 133772

Alles voor de elektronica-man

Deventer

ELEKTRONIKA van Schoor
speciaalzaak in elektronische onderdelen, bouwpakketten, meetinstrumenten, printen, enz.
Raamstraat 28 tel: 05700 - 12760
DEVENTER

Dordrecht

ESKA-SHOP ELECTRONICS
Voorstraat 419 PB 999
Tel. 078 - 48757

Voor al uw electronica onderdelen

Enschede

ELECTRONICA VAN DER SANDE
Kleine Zaak Groot in Onderdelen
Amroh - Delcon - Philips - Amtron - EBF - Bouwpakketten - Enz. Muiderkring - Kluwer Techn. Boeken

Hengelosestraat 176 - 180
Tel. 053 - 350396

Gouda

RADIO SHACK ELEKTRONICA
Zeugstraat 34
tel. 01820 - 2 17 18

Speciaalzaak voor Gouda en omgeving

Hardenberg

RADIO ALFRING
Fortuinstraat 6
Tel. 05232 - 1261

Radio- en naaimachinehandel

Helmond

ADAM ELECTRONICA
Zuid Koninginnewal 58
Tel. 04920 - 35289

Hengelo (O)

HOBBY ELEKTRONIKA

HENNY SCHILDKAMP

elektronica - onderdelen - bouwpakketten

Weemenstraat 14
Tel 05400 - 1 32 68

Maastricht

DE REGENBOOG
Brusselsestraat 99
Tel. 043 - 12257

Speciaalzaak voor Maastricht en omgeving

Purmerend

ELECTRO DAALMEIJER
Peperstraat 11 - 15
tel. 02990 - 23912

Speciaalzaak voor Purmerend en omgeving

Rotterdam

BOOGERD-ELEKTRONIKA

onderdelen radio tv modelbouw

Hilledijk 190B - Rotterdam 25
Telefoon 010 - 840997
Postgiro 482074

EULER ELECTRONICS
Dorpsweg 66, (Charlois)
Tel. 010 - 81 42 57

Voor al uw Electronica onderdelen Communicatie apparatuur

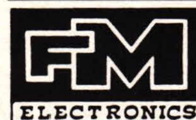
BOOGERD-ELEKTRONIKA
onderdelen radio tv modelbouw

Hilledijk 190B - Rotterdam 25
Telefoon 010 - 840997
Postgiro 482074

Schiedam

CUNA
Communicatie Unie Nederland.
Rotterdamsedijk 2A
Schiedam
Tel. 010-15 16 04

Sittard



FRITS MEURIS

Markt 36 - tel. 04490 - 14115
Speciaalzaak voor Sittard en omgeving

Tilburg

RADIOBEURS

Gespecialiseerd in onderdelen en Stereo apparatuur
Tel. 013-421636 - 425629
Heuvelstraat 129 - Tilburg.

Utrecht

CENTRUM BV
Radio Electronica
Vinkenburgstraat 6
tel. 030 - 31 96 36
telex RELCV 40867

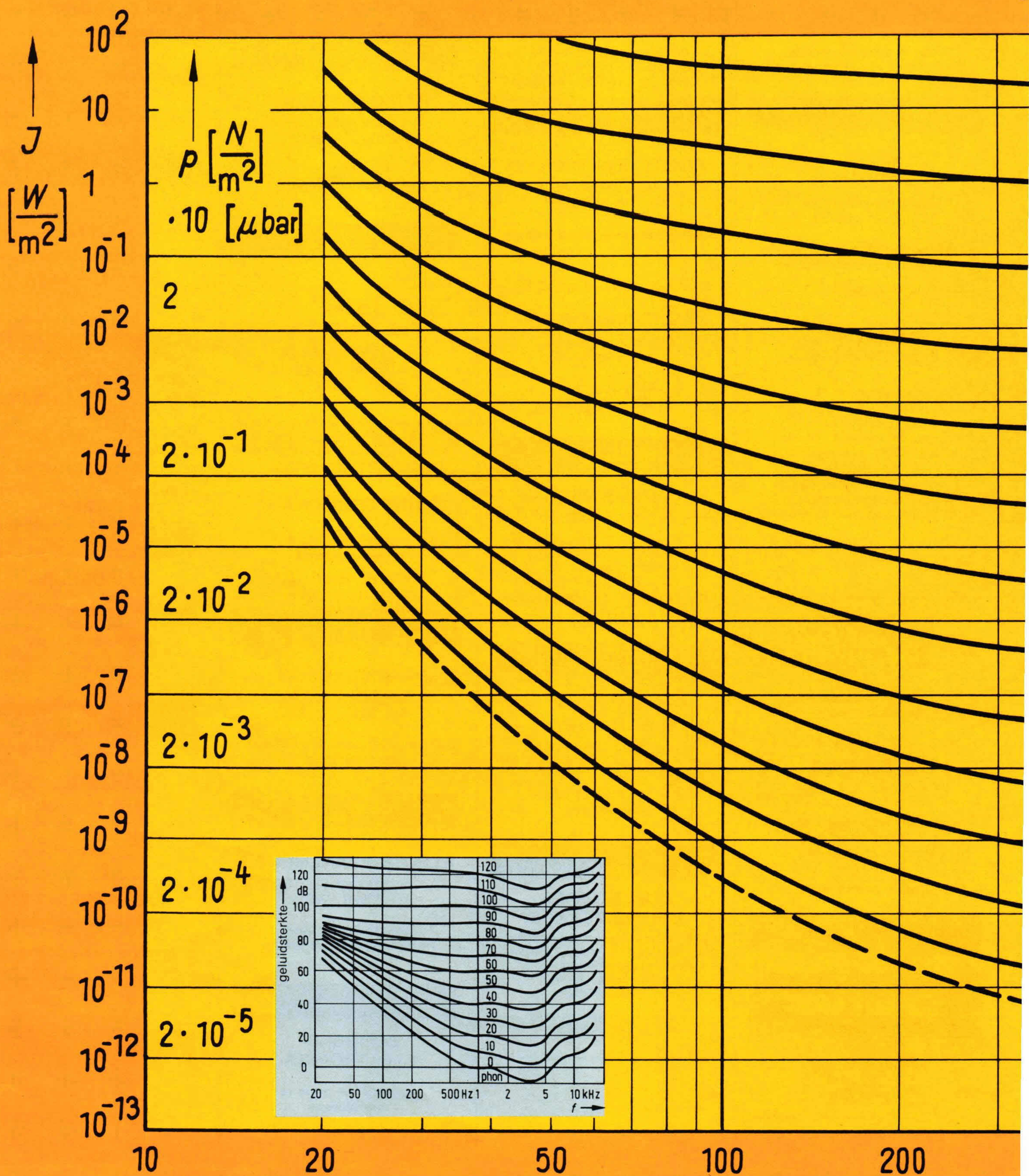
FA. KARSEN & ZN.
elektronika onderdelen en centrale technische dienst

Herenweg 35 - 37
Tel. 030 - 311336

Veenendaal

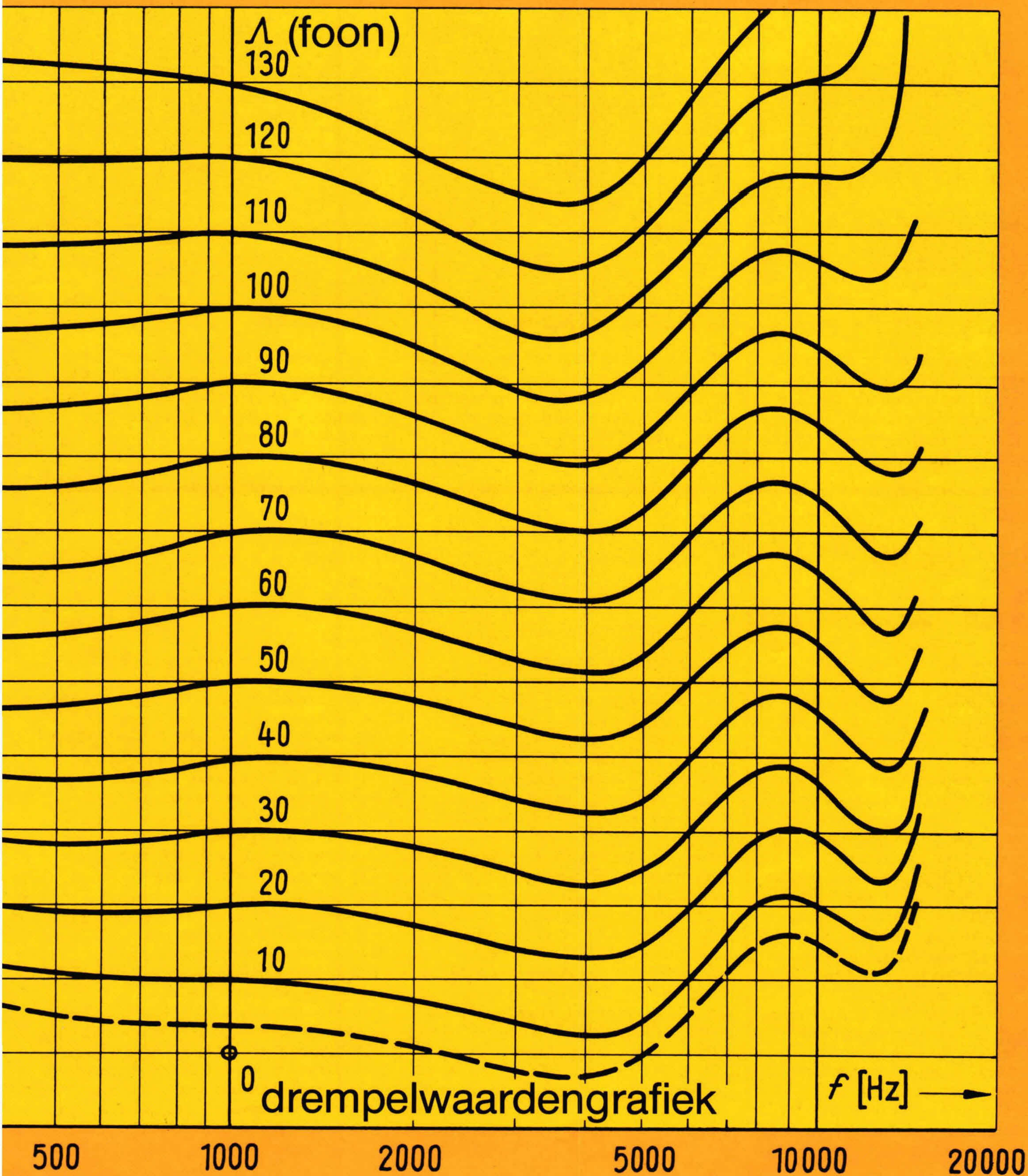
RADIO LAGERWEY
Prins Bernhardlaan 3
Tel. 08385 - 13271

Gehoork



J
[W/m²]
10²
10
1
10⁻¹
10⁻²
10⁻³
10⁻⁴
10⁻⁵
10⁻⁶
10⁻⁷
10⁻⁸
10⁻⁹
10⁻¹⁰
10⁻¹¹
10⁻¹²
10⁻¹³
P [N/m²]
·10 [μbar]
2
2·10⁻¹
2·10⁻²
2·10⁻³
2·10⁻⁴
2·10⁻⁵
10
20
50
100
200
geluidsterkte
dB
120
100
80
60
40
20
0
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
phon
20
50
100
200
500 Hz 1
2
5
10 kHz
f

rommen



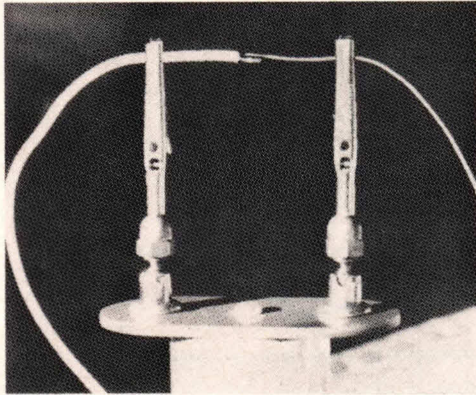
Λ (foon)
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
drempelwaardengrafiek
f [Hz]
500
1000
2000
5000
10000
20000

ELO

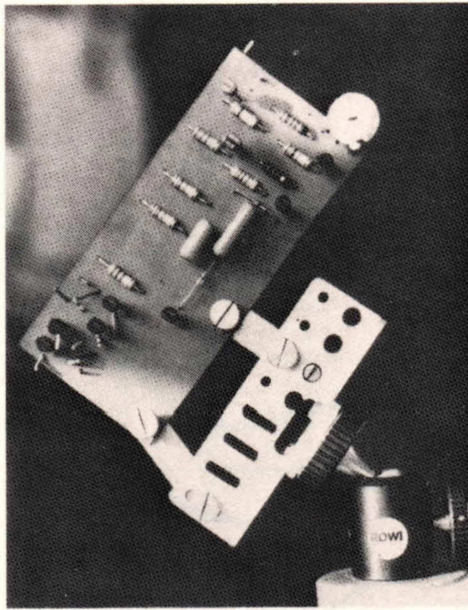
Eenvoudige hulpapparaatjes voor de hobbyzolder

Bij het knutselen zijn een paar hulpapparaatjes altijd welkom. Dit bracht een van onze ELO-lezers op het idee, om andere ELO-lezers van de door hem gemaakte hulpstukken deelgenoot te maken.

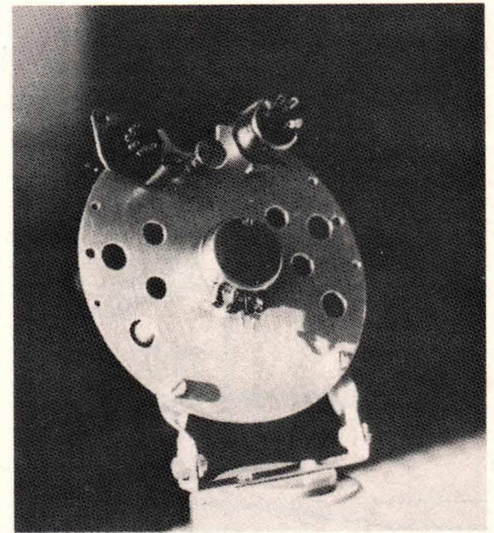
De foto's werden gemaakt door de heer C. Schram te Boxtel.



Afb. 1 laat zien hoe men op eenvoudige wijze krokodillen klemmen, die zijn bevestigd op een verstelbare arm, kan gebruiken als een derde hand, zodat men de eigen handen kan gebruiken om het gereedschap vast te houden.



Afb. 2 toont nog eens zo'n apparaat, dat door middel van een kogelbevestiging is te verstellen, ook dit is een gewaardeerd hulpmiddel bij het bevestigen van componenten op printen.



Afb. 3 geeft een idee hoe op eenvoudige wijze een verstelbare mal kan worden gemaakt, waarop men verbindingen aan potmeters en pluggen op eenvoudige wijze kan solderen.

Verklaring van de poster

Gehoorkrommen

Ons gehoor bezorgt elektro-akoestici heel wat hoofdbrekens. Wij horen namelijk de afzonderlijke tonen bij verschillende geluidsdruk niet even sterk. Al in 1933 hebben Fletcher en Munson dat onderzocht en ze kwamen daarbij tot een grafische voorstelling, die wij klein in onze poster hebben afgedrukt. Daarbij kunnen we zien, dat we voor hogere en (vooral) lagere tonen, grotere geluidsdruk nodig hebben om ze even luid als de middentonen te horen. Een voorbeeld: horen we een toon van 1000 Hz met een sterkte van 60 foon, dan komt dat overeen met een geluidsdruk van 2.10^{-2} N/m^2 (0,2 μ bar). Om een 50 Hz toon even luid te horen, moeten we de druk tot 2.10^{-1} N/m^2 (2 μ bar) verhogen, dus vertienvoudigen. Dat heeft praktische consequenties. Wanneer we namelijk elektro-akoestisch weergegeven muziek zachter zetten, wordt het klankevenwicht verstoord. Om nu niet steeds de klankregelaar te moeten verdraaien (of verschuiven) bouwt men al sinds meer dan 40 jaar zogenaamde fysiologische geluidsterkteregelaars, in werkelijkheid RC-schakelingen, op één of meer punten in. Bij HiFi-installaties worden ze heel chique contourregelaars genoemd. Zoals u ziet zijn er voor verschillende geluidssterkten zeer verschillende krachttoeren nodig. Waarnaar moet de ontwerper zich nu richten? Naar de maximale geluidsdruk die uit de luidspreker komt? Of naar datgene wat de geluidexpert bij de opname of de weergave instelt? Hier zijn geen normen voor. Dus gaat de ontwerper de weg op van de minste weerstand en houdt zich bij eenvoudige apparaten aan (zelden aangetroffen) ervaringsgegevens. Bij duurdere installaties kiest hij voor meerdere contourregelingstrappen. De belangrijkste daarbij is de lineaire regeling. Dan komt de weergegeven muziek bij de gebruikelijke geluidsterkte overeen met de instelling die de geluidstechnici tot stand hebben gebracht. Tot zover zou alles goed zijn, wanneer men met de contourcorrectie bij eenvoudige apparaten al niet een deel van de klankinstelling had weggenomen. Maar daar speelt dan ook nog mee dat het rendement van de lage tonen luidspreker afneemt bij laag vermogen. 45 jaar oude metingen kunnen niet het eind van alle wijsheid zijn. De nieuwste metingen van Robinson en Dadson bevestigen dat. De door deze onderzoekers opgestelde grafiek (poster) vertoont weliswaar ook geluidsterkte-schommelingen, maar laat toch een geheel ander gedrag zien bij de hoge tonen. Dat wordt begrijpelijk wanneer men er aan denkt, dat voor deze nieuwe metingen ook veel betere luidsprekers en meetapparaten ter beschikking stonden. Uit deze grafiek komt zonder twijfel naar voren, dat contourinstelling wel bij de lage frequenties is gewenst, maar bij hogere frequenties tot klankvervorming kan leiden. Om echter het klankevenwicht te kunnen waarborgen is een regelschakeling nodig, maar op dergelijke regelschakelingen zullen we nog wel een poosje moeten wachten.

Over het algemeen worden tegenwoordig versterkereindtrappen opgebouwd met een enorme hoeveelheid componenten. Enerzijds zijn deze voor het onderdrukken van vervorming en anderzijds komt het soms de stabiliteit ten goede. Een betrouwbare eindversterker, die niet veel vervorming geeft is echter vrij eenvoudig op te bouwen rond 7 transistoren. Het is dan gemakkelijk een uitgangsvermogen te halen van 50W continu (sinusvermogen) bij een voedingsspanning van 54 volt.

50 watt versterkereindtrap



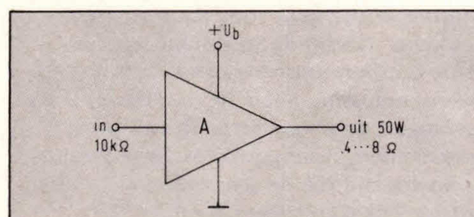
Afb. 1 De complete printbouw. Bij deze prototype-uitvoering was weerstand R4 opgebouwd met twee afzonderlijke waarden van 12Ω (parallel).

We kennen allemaal de versterkerschema's wel zo'n beetje waarbij te kust en te keur componenten zijn toegepast om de betreffende schakeling aan extreme eisen te laten voldoen. Op zichzelf is dat geen onverdienstelijke zaak, maar er zijn toch nogal wat kanttekeningen bij te plaatsen. Hoe meer componenten een elektronische schakeling bevat: hoe groter de kans op een defect (dat geldt trouwens over het algemeen voor alles). Anderzijds wordt de kostprijs van een schakeling vaak drastisch verhoogd door het toepassen van allerlei extra (dure) componenten. Nog afgezien van het feit dat er vaak grote printen ontstaan is het voor een beginnende elektronicus een ondoenlijke zaak eventuele fouten op te sporen.
Voor alle versterkerbouwers, die nogal wat vermogen uit een versterker willen halen en die daaraan geen al te hoge eisen stellen, is de hier besproken 50W eindtrap ontworpen. Nu is het daarbij niet zo dat het ontwerp zo slecht is dat de vervorming of instabiliteit de pan uit swingt. Nee, een gemiddelde luisteraar zal tevreden zijn over de kwaliteit, die de HiFi-normen ver overschrijdt. Zo is de eindtrap "recht" van 20Hz tot ver over de 20kHz en blijft de vervorming onder de hoorbare grens. Daarbij durven we te stellen dat een gemiddelde (goede) luidsprekerbox zelf veel meer vervorming levert dan de hier besproken eindtrap.
Een goede voeding is voor de eindtrap noodzakelijk. Hiervoor kan uitstekend de in het vorige ELO-nummer besproken spanningsstabilisator worden gebruikt. Worden niet al te hoge eisen gesteld dan mag de eindtrap zelfs ongestabiliseerd worden gevoed.

Ontwerpeisen

Om een universeel bruikbare eindversterker (eindtrap) te krijgen, hebben we gesteld dat deze aan een luidspreker van 4Ω 50W continu (sinus) vermogen moet kunnen leveren. Daarbij moet de ingang (minimaal) 10kΩ zijn bij een gevoeligheid van 600mV effectief. Verder moet het schema overzichtelijk zijn en eenvoudig van opzet, zodat ook iedere beginnende elektronicus gemakkelijk (eventuele) fouten kan opsporen, zonder dure meetapparatuur.
Daarbij is het de bedoeling dat het printontwerp mono is uitgevoerd, zodat er twee nodig zijn voor stereotoepassingen. Behalve de eindtransistoren zitten alle componenten op de print. Het geheel geeft dan als het ware een blokschematische voorstelling zoals fig. 2 laat zien. Een complete versterker A heeft een ingangsweerstand van 10kΩ en kan op de uitgang aan luidsprekers een vermogen afgeven van 50W.
Voor het voeden van de versterker is slechts één spanning noodzakelijk. De waarde daarvan bepaald voor het grootste gedeelte het beschikbare uitgangsvermogen.

Fig. 2 De eindversterker is in principe weer te geven als een blok waar een bepaalde spanning in gaat en er versterkt weer uit te voorschijn komt.



De ingangstrap

Voor de ingangstrap van de eindversterker is een schakeling volgens fig. 3 gebruikt. De trap bestaat uit twee transistoren die

direct achter elkaar zijn geschakeld zonder tussen liggende componenten. De basis van transistor T1 is ingesteld met de weerstanden R2 en R3. T1 versterkt geen spanning maar alleen stroom. Dit komt erop neer dat T1 zorgt voor het naar beneden brengen van de ingangsimpedantie (=wisselstroomweerstand). Op de emitter van T1 staat, wat betreft de spanningsamplitude, vrijwel hetzelfde als op zijn basis. Het emittersignaal is een fractie kleiner. De naar beneden gebrachte ingangsweerstand wordt via de emitter van T1 direct aan de basis van T2 aangeboden. Deze transistor zorgt voor spanningsversterking. In de emitter van T2 zit een weerstand (R4) voor tegenkoppeling en stabiliteit van de trap. Het versterkte signaal komt op punt B te voorschijn en is daar vrijwel evenveel groter als de weerstandsverhouding van R7 en R4 aangeeft.

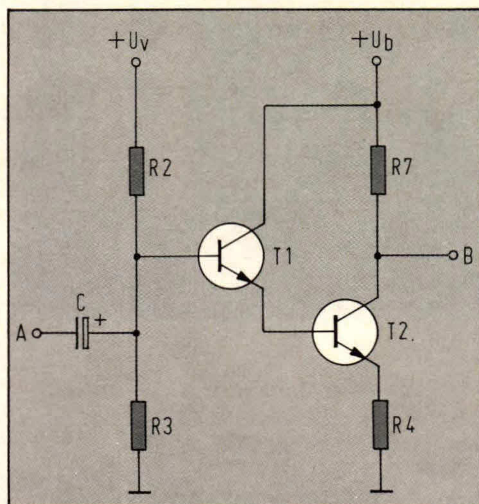


Fig. 3 De ingangstrap van de eindversterker bestaat uit twee transistoren, om zoveel mogelijk versterking te krijgen bij een hoge ingangsweerstand.

Met de schakeling volgens fig. 3 hebben we bereikt dat er een relatief grote ingangsimpedantie is verkregen en tegelijk de nodige spanningsversterking. Het enige wat nu nog moet gebeuren, om op de schakeling luidsprekers aan te sluiten, is het naar beneden brengen van de impedantie van punt B uit fig. 3. De impedantie is hier iets lager dan 220Ω, terwijl we toch gauw zo'n halve ohm nodig hebben om een redelijke belasting mogelijk te maken.

De complementaire trap

Voor het omlaag brengen van de weerstand op punt B van fig. 3 gebruiken we transistorparen waarbij de transistoren elkaar aanvullen. Daarbij is de ene transistor een NPN-type en de andere een PNP. Zo'n trap noemen we complementair. Fig. 4 geeft daarvan het principeschema. T4 is hier een NPN transistor en T6 is PNP. R7 en Rx vormen de collectorweerstanden van T2. Daarbij is R7 de eigenlijke belastingsweerstand van T2 en dient Rx voor het verkrijgen van een goede rustinstelling van T4 en T6. Het is de bedoeling dat deze twee transistoren op een zogenaamd werkpunt worden ingesteld, vanwaaruit de vermogenslevering begint.
Bij wisselspanning wisselt het signaal steeds van richting. Dit effect houdt normaal in dat bij wisselspanning de polariteit periodiek omkeert ten opzichte van de nul. Dat gebeurt bij de eindversterker niet: daar maken we gebruik van één voedingsspanning. Het omkeereffect zit hier in het feit dat gedurende de ene periodehelft T4 geleidt en tijdens het andere periodegedeelte T6. Precies op de doorgang, waarbij T4 en T6 eigenlijk niet geleiden, ligt het werkpunt. Omdat bij het sperren van T4 en T6 (tegelijkertijd) zogenaamde cross-over vervorming optreedt, moeten deze transistoren een ruststroominstelling hebben. Deze wordt in fig. 4 verzorgd door weerstand Rx. De stroom door deze weerstand zorgt voor een spanningsval, waarbij T4 en T6 net geopend staan en een bepaalde ruststroom trekken.

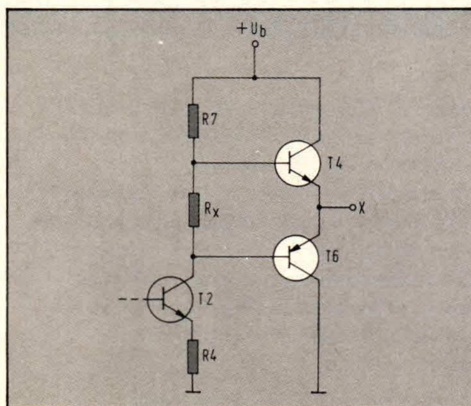


Fig. 4 In principe bestaat het uitgangscircuit van de eindtrap uit een complementair paar transistoren, waarbij beide transistoren vanuit de collector van T2 worden gestuurd.

In de praktijk is een weerstand voor Rx niet zo goed bruikbaar omdat, als T4 en T6 warm worden, deze transistoren meer en meer ruststroom gaan trekken. Wordt daar niets tegen gedaan, dan bestaat de kans op vernieling van de eindtransistoren. Daarom wordt vaak voor Rx een type genomen waarbij de weerstand afneemt, als de temperatuur toeneemt (NTC). Een andere oplossing geeft fig. 5. Hierbij is Rx vervangen door een netwerk van twee weerstanden, instelpotmeter en transistor. De weerstand die de schakeling ziet moet worden bekeken tussen X en Y. Het

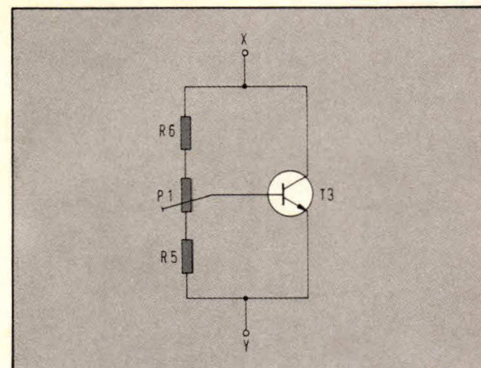
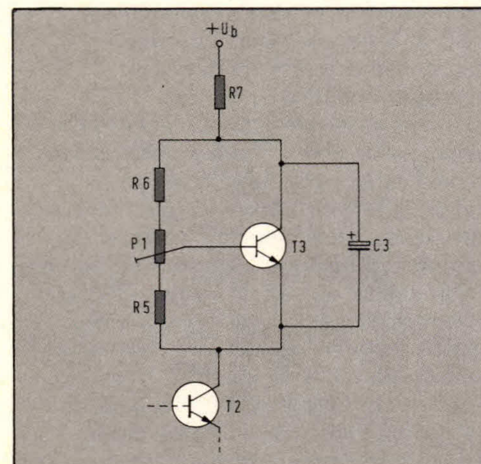


Fig. 5 Om een bepaalde ruststroominstelling van de eindtransistoren te krijgen is een speciale schakeling gebruikt met transistor T3. Met P1 wordt de ruststroom ingesteld.

tussenliggende gedeelte werkt als Rx uit fig. 4. De exacte weerstand wordt in fig. 5 ingesteld met P1 en dat is een groot voordeel ten opzichte van een vaste weerstand. Bovendien kan T3 een stroomtoename van de eindtrap in rust vermijden. Als de transistoren warm worden kan T3 eventueel worden meeverwarmd, waardoor zijn inwendige weerstand daalt en tussen de punten X en Y een kleinere spanningsval staat, die resulteert in een daling van de ruststroom door de eindtransistoren. In de meeste gevallen zal deze koppeling van T3 met de eindtransistoren niet nodig zijn, omdat de eindtrap zelf stabiel genoeg is. Wordt T3 wel "thermisch" gekoppeld met één van de eindtransistoren, dan moet tussen de verbinding een isolatie worden aangebracht om elektrisch contact te vermijden.
Omdat het wenselijk is de schakeling volgens fig. 5 niet mee te laten tellen voor wisselspanning, is deze voorzien van een ontkoppelelco. Deze wordt gevormd door C3 in fig. 6. R7 is hier de "normale" collectorweerstand van T2.

Fig. 6 De ruststroominstelschakeling is geplaatst in de collectorleiding van T2. Over de schakeling is een ontkoppelcondensator geplaatst die voor wisselspanning een kortsluiting vormt.



Om de uitgang van de eindtrap relatief zeer laagohmig te kunnen belasten, is een trap volgens fig. 4 niet voldoende. Daarbij is de uitgangsweerstand nog te hoog. Er zijn twee extra transistoren noodzakelijk. Het schema van het complete praktische uitgangscircuit geeft fig. 7. De punten X en Y komen overeen met die van fig. 5.

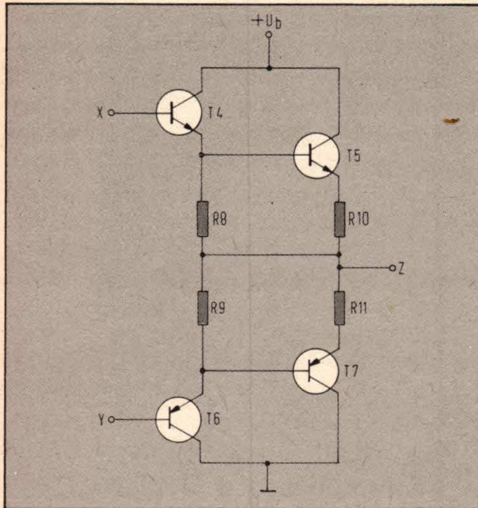


Fig. 7 De complementaire eindtrap is opgebouwd met twee zogenaamde darlington paren. Deze zorgen gezamenlijk voor een zeer lage uitgangsimpedantie door het leveren van een grote stroomversterking.

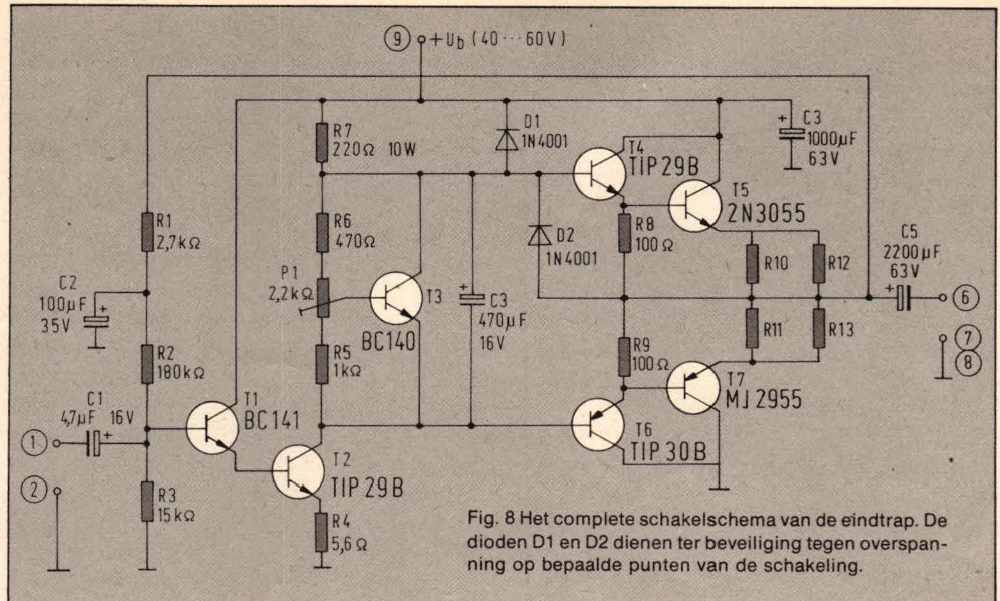


Fig. 8 Het complete schakelschema van de eindtrap. De dioden D1 en D2 dienen ter beveiliging tegen overspanning op bepaalde punten van de schakeling.

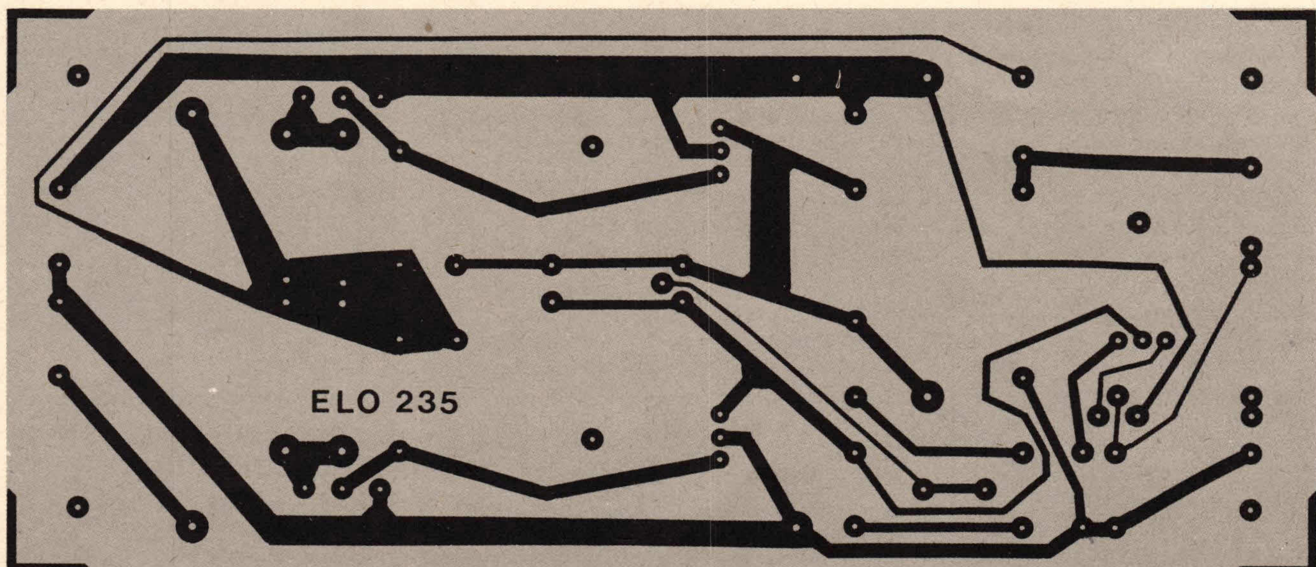
In fig. 7 zijn de transistoren T4 en T6 voorzien van emitterweerstanden. Verder is de emitter van T4 en T6 verbonden met de basis van een soort gelijke transistor. T4 stuurt T5 en T6 stuurt T7. In de emitter van T5 en T7 is een weerstand opgenomen die werkt als tegenkoppeling. Dit laatste komt de stabiliteit ten goede en zorgt tevens voor een geringer vervormingspercentage.

Punt Z vormt de uitgang van de schakeling. Op dit punt zal in rust ongeveer de halve voedingsspanning staan, wat overeenkomt met een gunstig instelpunt.
Natuurlijk kan punt Z niet regelrecht naar de luidsprekers gaan. Een elco voor het scheiden van de gelijkspanning is noodzakelijk.

Het complete schakelschema

Fig. 8 geeft het schakelschema van de complete eindversterker.
Het ingangssignaal komt binnen op condensator C1 (gevoeligheid 1,5 volt top/top voor maximaal vermogen). T1 en T2 vormen samen de ingangstrap. T3 verzorgt de ruststroominstelling van de complementaire eindtrap die wordt gevormd door T4 t/m T7.
Elco C5 zorgt voor gelijkspanningsscheiding. Op punt 6 kunnen de luidsprekers worden aangesloten met een minimum impedantie van 3Ω. De trap zelf heeft op punt 6 een eigen impedantie van ca 0,38Ω.
In fig. 8 zorgt C4 voor het bufferen van de voeding in verband met grote piekstromen bij volvermogen.
D1 en D2 dienen als beveiliging tegen foutieve overspanningen op bepaalde punten.
De uitgang van de versterker, aan de linkerkant van C5, is ingesteld op ongeveer de halve voedingsspanning. Dit wordt bereikt met een tegenkoppeling, die via R1 loopt. C2 zorgt daarbij voor het wegfilteren van de uitgangswisselspanning. De

Fig. 9 De lay-out voor de schakeling volgens fig. 8, gemaakt vanaf de soldeerzijde, de schaal is 1:1.



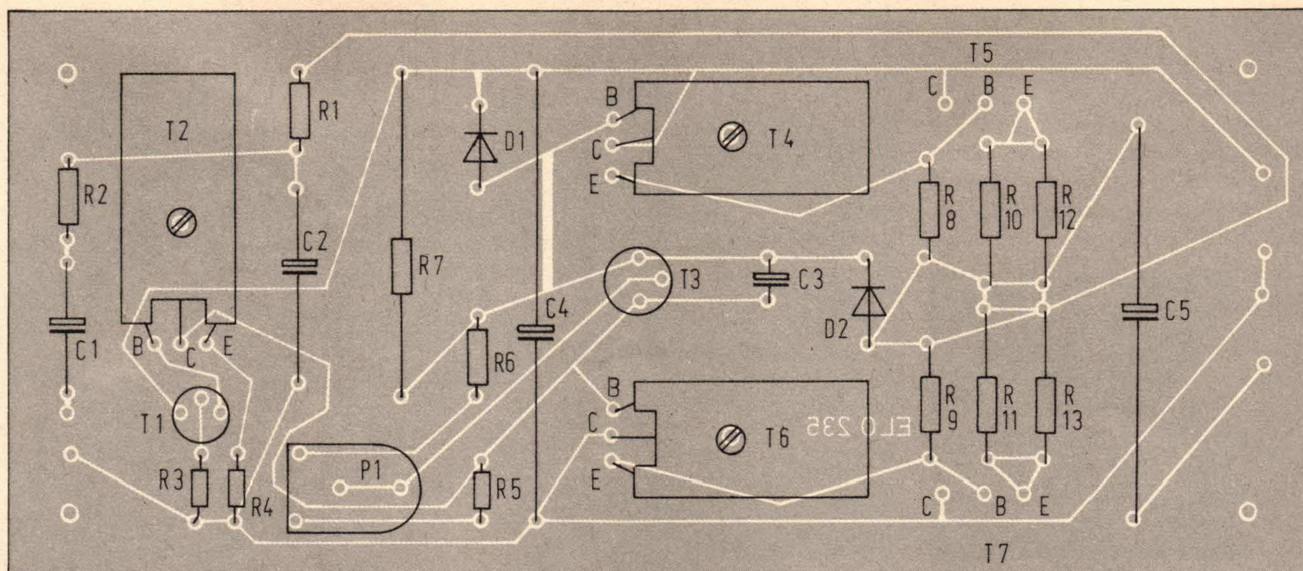


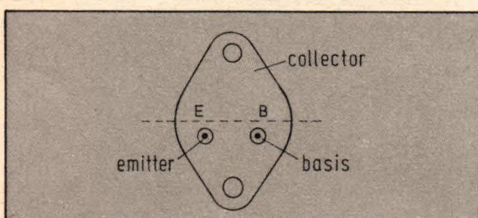
Fig. 10 De componentenopstelling van de schakeling volgens fig. 8 op de lay-out van fig. 9. Alleen de eindtransistoren T5 en T7 worden extern aangebracht op grote koelplaten.

tegenkoppeling werkt zodanig, dat als de uitgangsspanning aan de linkerkant van C5 wil stijgen, deze informatie via R1 een stijging geeft van de spanning op C2. Via R2 wordt T1 meer opgengestuurd. T1 stuurt T2 meer open en de spanning op de collector van T2 daalt. Evenzo daalt dan ook de spanning op de emitters van T4 t/m T7, zodat het effect zichzelf opheft. Voor T5 en T7 mogen eventueel andere transistoren (TIP3055/TIP5530 of TIP3055/TIP2955) worden gebruikt. Deze hebben echter afwijkende aansluitingen!

De print

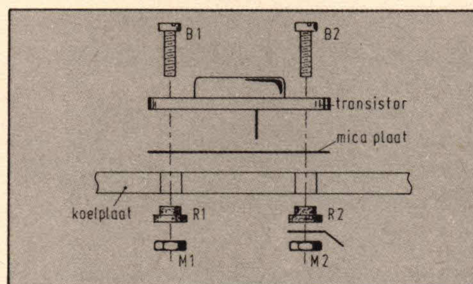
De lay-out voor de schakeling volgens fig. 8 geeft fig. 9.
De componentenopstelling, op de lay-out van fig. 9, is gegeven in fig. 10.
Ter verduidelijking van de bouw geeft afb. 14 de complete print te zien zonder eindtransistoren. T1, T4 en T6 moeten worden voorzien van een extra koelplaatje, dat aan de print kan worden vastgeschroefd zonder isolatiemateriaal. Komt de versterker in een slecht-ventilerende kast dan moet T3 ook

Fig. 11 Een 2N3055 en MJ2955 zitten in eenzelfde soort metalen behuizing, die voorzien is van twee metalen aansluitpoten. Hier is het onderaanzicht te zien.



extra worden gekoeld, of thermisch worden gekoppeld met T5 of T7. Uiteraard komen de eindtransistoren T5 en T7 op grote koelplaten (minimaal ca 11x4 cm profiel aluminium. Let goed op de aansluitingen van de eindtransistoren. Ter verduidelijking geeft fig. 11 dit te zien vanaf de onderzijde. Het metalen huis is de collector.

Fig. 12 Om kortsluitingen te voorkomen is het wenselijk dat de eindtransistoren T5 en T7 galvanisch geisoleerd worden opgesteld ten opzichte van de koelplaten.

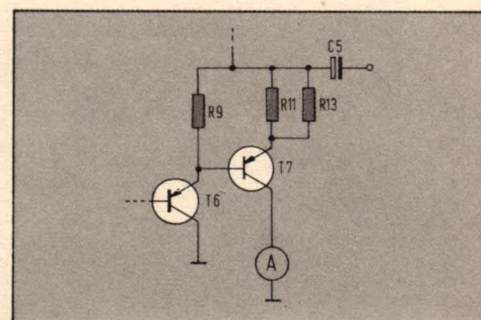


Om kortsluitingen te voorkomen is het wenselijk dat de eindtransistoren T5 en T7 elektrisch geisoleerd worden bevestigd op een koelplaat. Een montageverduidelijking geeft fig. 12. Tussen de koelplaat en transistoronderzijde wordt een mica isolatieplaatje (MP) gelegd. Vanaf de bovenzijde worden twee M3 bouten van 10 mm lengte (B1 en B2) door de transistorgaten en die van de koelplaat gestoken. Aan de onderzijde van de koelplaten worden eerst twee speciale isolatieringen aangebracht (R1 en R2). Vervolgens wordt op één van de twee (het geeft niet welke) M3 bouten een soldeerlip (S) geschoven waarna beide bouten worden voorzien van een moertje. Eventueel kan om beschadiging te voorkomen, voor de montage van het moertje, op de bout zonder soldeerlip, nog een ringetje worden aangebracht.

De ruststroominstelling

Alvorens voedingsspanning op de versterker te zetten moet de loper van P1 geheel linksom worden gedraaid. Dan mag de schakeling worden gevoed tussen 40V en 60V. Om de vervorming minimaal te houden is het gewenst dat na een eventuele vluchtige controle de voedingsspanning weer wordt afgeschakeld. Vervolgens wordt de collector van T7 losgenomen en voorzien van een amperemeter (stroommeter) zoals fig. 13 aangeeft. Stel het meetbereik of 500mA of 1A. Schakel nu de voeding weer in en regel met P1 de stroom af tussen ca 150mA en 250mA. Daarna kan de voeding worden afgezet en de stroommeter worden verwijderd, waarna de collectorverbinding van T7 wordt hersteld. De schakeling is nu klaar.

Fig. 13 Om zogenaamde cross-over vervorming te vermijden moet de ruststroom, die door de eindtransistoren loopt, worden ingesteld tussen ca 100mA en 250mA.

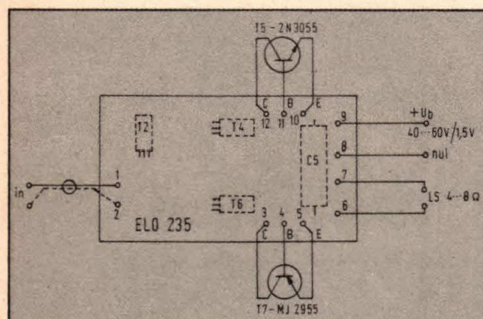


Instelling van de ruststroom is steeds noodzakelijk als er een andere voedingsspanning wordt aangeboden.
Als er geen amperemeter voorhanden is, regel dan met P1 zodanig af, dat het geluid uit de versterker geen vervorming meer heeft. Let erop dat de eindtransistoren niet te warm worden (te veel ruststroom!).

Externe aansluitingen

Fig. 14 geeft alle externe aansluitingen van de print. Punt 1 wordt verbonden met het inkomende signaal, waarbij punt 2 wordt gebruikt als nul (afscherming).

Fig. 14 Extern heeft de eindversterkerprint twaalf aansluitpunten waarvan er zes voor de twee eindtransistoren zijn. Tussen de punten 6 en 7 wordt de luidspreker of -box aangesloten.



Op de punten 3,4 en 5 wordt T7 aangesloten, terwijl T5 aan de punten 10,11 en 12 komt. Op 9 wordt de voedingsspanning aangesloten, die niet groter mag zijn dan 60V.
De voedingsnul komt aan punt 8 en de luidspreker(s) komen aan de punten 6 en 7.

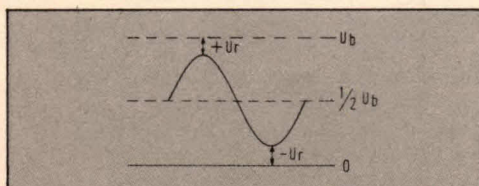
Uitgangsvermogen van de eindtrap

Het te leveren uitgangsvermogen hangt in feite van twee hoofdzaken af: de voedingsspanning en de luidsprekerimpedantie.
Als we uitgaan van een continu te leveren maximaal onvervormd signaal, dan vormt de voeding daarvoor de begrenzing.
Fig. 15 geeft een sinusvormig uitgangssignaal. De amplitude wordt enerzijds begrensd door een spanningsverlies over T4 en T5 (Ur) en anderzijds door een verlies over T6 en T7 (Ux). Bij grotere uitgangsspanningen treedt vervorming op. In de praktijk is gemiddeld zo'n 6 à 7 volt (Ur+Ux) van de voedingsspanning niet bruikbaar om meer uitgangsvermogen te halen. Voor het berekenen van het maximaal haalbare uitgangsvermogen (sinus) kan een formule worden gebruikt:

$$P_o = \frac{(U_b - 12)^2}{8xR1}$$

Daarbij is Po het sinus-uitgangsvermogen in watt , Ub de voedingsspanning in volt en Rl de totale luidsprekerimpedantie.
In de verliesterm 12 zit ook de uitgangsweerstand van de versterker meegerekend, die bij belasting voor verzwakking zorgt.
Als we de formule invullen voor een voedingsspanning van 54V en een luidsprekerimpedantie van 4Ω, dan blijkt het maximale uitgangsvermogen te zijn: 55,13 W. Dit klopt redelijk met de praktijk.
Nemen we nu de maximale voedingsspanning van 60V met een luidsprekerimpedantie van 4Ω, dan wordt het maximale uitgangsvermogen 72W. In principe is dit vermogen haalbaar, mits de eindtransistoren goed worden gekoeld.
Als in de formule een hogere luidsprekerimpedantie wordt ingevuld blijkt dat het maximaal haalbare uitgangsvermogen terugloopt: iets om te onthouden!

Fig. 15 Voor het leveren van een maximaal uitgangsvermogen kan de eindtrap niet de volledige voedingspanning benutten. De transistoren en tegenkoppelweerstanden geven verliezen en ook vanwege de vervorming is verdere uitsturing ongewenst.



componentenlijst bij fig. 8 en 10.
weerstanden:

R1=2,7kΩ, 250mW.
R2=180kΩ, 250mW, 5% tolerantie.
R3=15kΩ, 250mW, 5% tolerantie.
R4=5,6Ω, 250mW, 5% tolerantie
R5=1kΩ, 250mW
R6=470Ω, 250mW
R7=220Ω, 10W
R8, R9= 100Ω, 250mW
R10,R11,R12,R13=0,27Ω, 1W...2W
P1=2,2kΩ, instelpotmeter

condensatoren:

C1=4,7μF/16V, axiaal
C2=100μF/35V, axiaal
C3=470μF/16V, printuitvoering
C4=1000μF/63V, axiaal
C5=2200μF/63V, axiaal

halfgeleiders:

T1=BC141
T2,T4=TIP29B, TIP29C, TIP31B, TIP31C
T3=BC140,BC141
T5=2N3055, MJ3055
T6=TIP30B,TIP30C,TIP32B,TIP32C,BD242A, BD242B
T7=MJ2955
D1,D2=1N4001....1N4007

overige componenten:

1 print ELO235
7 moeren M3
7 bouten M3x10
4 isolatieringen voor eindtransistoren
2 mica-isolatieplaatjes voor eindtransistoren
2 koelplaten met gaten voor eindtransistoren
3 koelplaatjes voor TIP29.....TIP32
12 printpennen 1mm rond

WIST JE,

dat je met weinig kosten goed amplitudemodulatie kunt plegen?

Dit is vandaag ons onderwerp; een modulator die zonder problemen kan worden gebouwd en afgeregeld. Maar eerst: wat is amplitudemodulatie? Dit begrip komt men tegen in de telecommunicatietechniek. Daar dus waar informatie uitgezonden (uitgestraald) en weer moet worden ontvangen. Amplitudemodulatie is een van de manieren om berichten met behulp van een zender, hoogfrequent over te brengen en misschien wel de belangrijkste en meest gebruikte methode. Bij amplitudemodulatie wordt de amplitude van het hoogfrequent zendersignaal in het ritme (de frequentie) en de grootte (de amplitude) van de eigenlijke informatie (het laagfrequentsignaal) gevarieerd. Het laagfrequentsignaal – afgekort LF – beïnvloedt dus de amplitude van het hoogfrequente signaal – afgekort HF. Bekijken we nu eens hoe een muzieksignaal wordt overgebracht. Het volume – de amplitude van het LF – varieert dienovereenkomstig de amplitude van het hoogfrequent signaal – dus van de draaggolf.

Fig. 1 geeft een voor ons begrijpelijk blokschema van een modulator. Aan deze schakeling wordt het in amplitude en frequentie constante HF-signaal toegevoerd. Verder wordt nog een LF-signaal aangelegd. Het uitgangsignaal – het zogenaamde AM-signaal – is voor wat betreft de frequentie van het hoogfrequentsignaal constant gebleven, maar niet in amplitude. In fig. 2 is dat wat uitvoeriger geschetst. Hiervan moeten we nog enkele begrippen leren kennen. Zo is bijvoorbeeld T1 = 1/f de tijdsduur van een laagfrequent trilling (hier werd een sinusvormig LF-signaal gekozen). T2 komt overeen met de tijdsduur van de hoogfrequent trilling. De omhullende kromme van het LF-signaal, is een niet bestaande en hier slechts als hulplijn getekende kromme. Bij de grote verhouding tussen de frequenties van HF- en LF-signalen, liggen de HF-trillingen echter zo dicht bij elkaar – zie afb. 7 – dat het de indruk wekt alsof ze een LF-omhullende vormen. In het oscillogram in afb. 3 is te zien, hoe dat er – bij een HF-signaal met opzettelijk laag gekozen frequentie – in de praktijk uitziet. Ter illustratie werd voor het LF-signaal 1 kHz en voor de HF-draaggolf slechts 10 kHz gekozen. Men kan zich voorstellen dat er bij "dicht op elkaar gepakte" draaggolftrillingen een heldere, begrenzende omhullende ontstaat. De professionele elektronicus onderscheidt in fig. 2 echter nog iets meer, namelijk de zogenaamde modulatie diepte m. Deze grootheid geeft aan hoeveel procent van de HF-amplitude door de LF-amplitude werd veranderd. Daarbij behoort, ook voor ons, de formule:

$$m = \frac{a - b}{a + b} \cdot 100\%$$

Daarbij stelt in afb. 3 "a" de hoogste, en "b" de laagste waarde van het HF-signaal voor. Daaruit volgt voor de modulatiediepte in het voorbeeld als in afb. 3:

$$m = \frac{5 - 3}{5 + 3} \cdot 100\% = \frac{2}{8} \cdot 100 = 25\%$$

Daarbij nog iets uit de praktijk. Een omroepzender moduleert tot 30%. In de meettechniek wordt wel tot 100% gemoduleerd. Dit betekent dat op enkele punten van de informatie kortstondig geen HF-draaggolf meer aanwezig is. Voor beproevingsdoeleinden aan radio-apparatuur en bij de bouw van zenders kan worden volstaan met modulatiediepten tot 50%. Met de

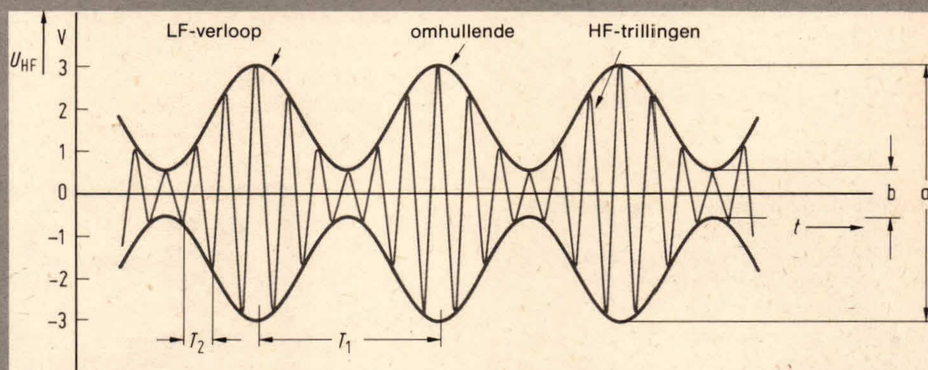
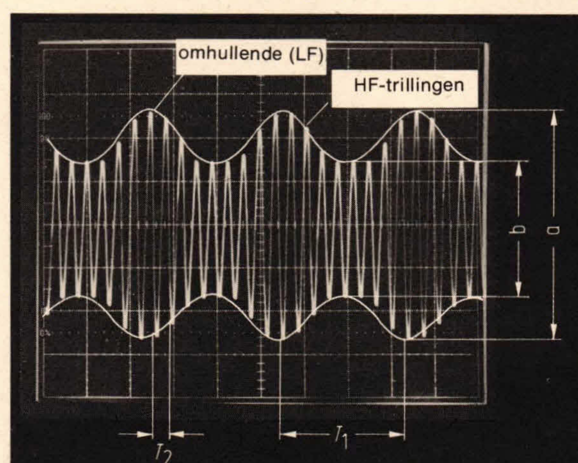


Fig. 2 Enkele begrippen uit de amplitudemodulatie.



Afb. 3 Een in amplitude gemoduleerd HF-signaal. Het LF wordt er als het ware in afgedrukt.

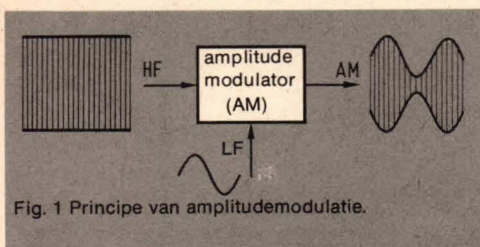
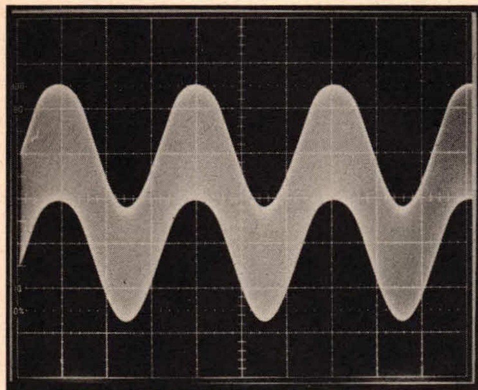


Fig. 1 Principe van amplitudemodulatie.



Afb. 4 Dit is een voorbeeld van superpositie.

modulator zoals die hier wordt behandeld kunnen gemakkelijk waarden tot m = 60% worden bereikt.
Nu mag men amplitudemodulatie niet verwisselen met superpositie. Er bestaan eenvoudige meetzenders die met een zeer sterk vervormde amplitudemodulatie – voor een deel zelfs door middel van superpositie – werken. Bij superpositie worden twee signalen lineair opgeteld. Dus bijvoorbeeld het HF- en het LF-signaal. Dit

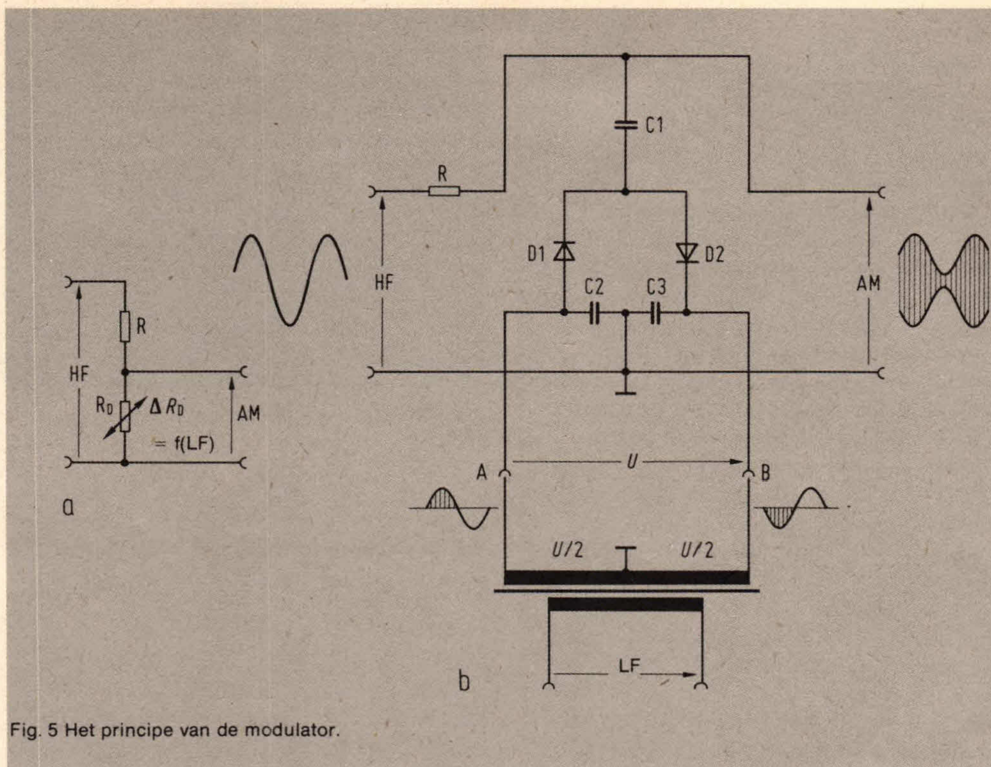
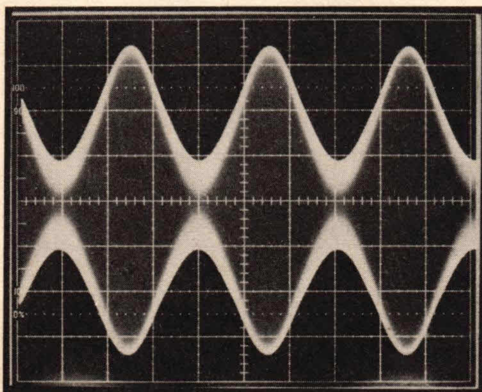


Fig. 5 Het principe van de modulator.

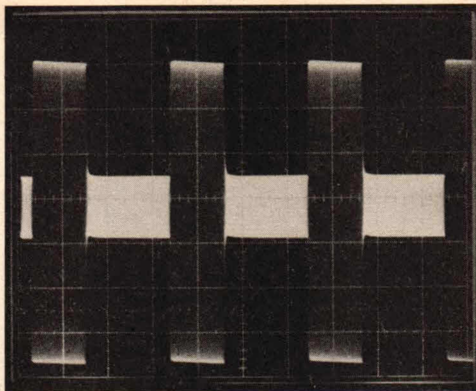
Fig. 6 De amplitudemodulator.

is te zien in afb. 4. Maar zoals gezegd, dit is nu niet ons onderwerp.
Amplitudemodulatoren worden doorgaans omvangrijk en kwalitatief hoogwaardig geconstrueerd. Wij zijn er echter voor om het ons met behoud van goede resultaten gemakkelijker te maken. Daarom is om te beginnen het principeschema in fig. 5 getekend. Fig. 5a laat een spanningsdeler zien waarvan de onderste weerstand R_D in het ritme van het LF-signaal varieert; dus $\Delta R_D = f(LF)$. Daardoor wordt de amplitude van het HF-signaal als amplitude gemoduleerd signaal beinvloed. Fig. 5b geeft slechts het principeschema van de modulator. De weerstand R is gebleven, maar R_D is nu vervangen door de dioden D1 en D2. Deze dioden worden in tegenfase door een LF-trilling uitgestuurd. Daarbij moet voor de beide mogelijke extreme gevallen, het volgende worden toegelicht:
I - "veel HF" - LF-signaal op A negatief en op B positief (dioden sperren).
II - "weinig HF" - LF-signaal op A positief en op B negatief (dioden in geleiding; vormen met R een spanningdeler via C1 en de diodetrajecten alsmede over C2 en C3 naar massa).
Zo, en nu zijn we natuurlijk allereerst geïnteresseerd in een betrouwbaar na te bouwen schakeling. Deze is in fig. 6 gegeven. Wat gecompliceerder dan in fig. 5, maar desondanks een complete modulatortrap voor toepassingen tot 150 MHz... als alle leidingen netjes kort worden gehouden en er niet op massa-oppervlak wordt bezuinigd.
De schakeling in fig. 6 is met het volgende uitgebreid: de scheidingstrappen T1 en T2



Afb. 7 Het uitgangsignaal. HF = 10 MHz; LF = 1 kHz.

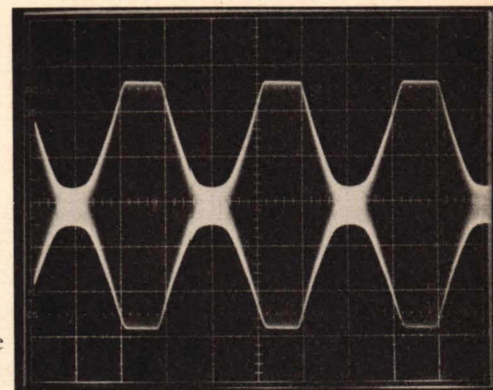
alsmede de LF balanstrap met T3 en T4. De technische gegevens van de componenten zijn berekend voor een HF-zendersignaal van 0,3 V_{eff} . . . 1,5 V_{eff} aan de ingang van T1. Dit is een praktische grootte die met een HF-oscillator gemakkelijk is op te wekken. Op grond hiervan zijn ook de weerstanden R1 en R2



Afb. 8 Modulatie met een blokgolf.

zo gedimensioneerd dat aan de gate van T1 een spanning van ca. 0,5 V_{eff} ontstaat. Wel er aan denken dat de weerstanden R1 en R2 enerzijds uit hoogfrequent technische overwegingen laagohmig – <1 kΩ- moeten zijn, maar anderzijds de oscillator belasten. Zonodig kan de spoel van de resonantiekring worden afgetakt (trafokoppeling) of een impedantieconverter worden opgenomen. De amplitude van het HF-signaal is instelbaar met P2.
Bij de metingen moet een HF-diodemeetkop worden gebruikt. T2 is een scheidingstrap die aan de uitgang het amplitude gemoduleerde signaal laagohmig houdt. De 100Ω sourceweerstand kan ook als laagohmige 100 Ω HF-potentiometer worden uitgevoerd.

Het met een 1 kHz laagfrequent signaal gemoduleerde HF-signaal, is gegeven in afb. 7. Deze modulator is zeer snel en kan, zoals afb. 8 laat zien, ook kortstondige bloksignalen verwerken. Voorts kan de modulator met S worden uitgeschakeld, zodat aan de uitgang van T2 het niet beïnvloede HF-signaal verschijnt. Dit gebeurt door het sluiten van S en daarmee het afknijpen van T4. De collectorspanning U_C van T4, komt dan overeen met de voedingspanning waardoor beide modulatiedioden sperren. Nu volgen voor ons belangrijke punten: instelgegevens en afregelen.
Hierbij kunnen we gelijk zeggen: als alles nu eens zo eenvoudig was! We hoeven maar de spanning tussen punt A en B (fig. 6) in te stellen en alles is in orde. En dat gaat als volgt: potentiometer P3 wordt ingesteld op LF-signaal = 0. Ook het HF-signaal wordt uitgeschakeld, bijvoorbeeld door P2 op nul terug te regelen. Vervolgens wordt tussen A en B een universelemeter met ($R_i \geq$ 50 kΩ/V) aangesloten en met P1 de spanning tussen A en B zo ingesteld, dat punt A een positief potentiaal van ca. 0,1 . . . 0,2 V verkrijgt.
Verdere controlewaarden zijn nog in de schakeling van fig. 6 aangegeven. De spanning A-B bedraagt bij een HF-signaal van 0,5 V_{eff} circa -0,2 V (nu minpool aan A!), en bij 1 V_{eff} ca. -0,6 V - dit uitsluitend ter controle. Het HF-signaal mag een frequentie hebben van 100 kHz...150 MHz. Denk er wel aan dat bij frequenties vanaf 5 MHz al met elke millimeter leidinglente moet worden gewoekerd. Grote massavlakken zijn hier zeer, zeer belangrijk. Bij frequenties vanaf 100 kHz...100 MHz, moeten parallel aan de keramische condensator van 3,3 nF (punt A-B) twee andere condensatoren van 10 nF-22 nF worden geschakeld.
Nog iets over het LF. De modulator verwerkt laagfrequent signalen van 20 Hz...20 kHz onberispelijk. Voor een maximale modulatiediepte van 65% is aan de ingang van P3 een LF-signaal van 100 mV_{eff} nodig, waaruit men kan concluderen dat hierop direct een platenspeler met keramische element,



Afb. 9 Hier is het LF-signaal te groot.

cassetterecorder enz. kunnen worden aangesloten. Ook een microfoon met een uitgangsspanning van ca. 50 mV geeft een zeer goed resultaat.
Wordt het LF-signaal te groot, dan ontstaat er vervorming zoals uit afb. 9 blijkt. En tenslotte:..."binnen een kooi van Faraday valt er niets te zenden!"

D. Nührmann

ELO-tjes

Gratis voor ELO-abonnees. Opgeven per brief aan redactie ELO, postbus 23, Deventer.
Aanbiedingen met een handelskarakter worden niet opgenomen.

Gevraagd

Wie kan mij helpen aan een goede oscilloscoop. Bandbr. 10 Hz . . . 10 MHz, ing.imp. 1 MΩ/20 pF. E.H.M. van den Boom, Van Hogenlooplaan 461, 7003 CT Doetinchem. (08340) 35352 (na 20.00 uur).

Schema van een diastuurapparaat voor zowel cassettedecks als tapedecks. H. Kijk in de Vegte, Lisztgaarde 128, 5344 EJ Oss.

Zoveel mogelijk ELO's vroeger dan 1 januari 1979 voor 25 beginnende jeugdleden elektronica van De Jonge Onderzoekers Arnhem. Gratis of tegen betaling. DJO, Willemsplein 34, Arnhem. (085) 455018 b.g.g. (080) 234825.

Wie heeft voor mijn hobby een oude druktoetsradio, liefst Erres, defect geen bezwaar. B.M.H. de Leeuw, van Zegwaardstraat 94, 2274 VJ Voorburg (070) 865866.

ELO nummers vanaf 1-1977 t/m februari 1979. Ik betaal 60 Fr. per stuk, wat meer is dan de prijs van nu. Ze moeten volledig, onbeschadigd en in originele staat zijn. W. v. Hoovels, Oudestraat 52, B-2980 Boortmeerbeek, België.

1 telefoonbeantwoorder voor redelijke prijs of ruilen voor materiaal uit de volgende advertentie bij aangeboden.
R. Rozema, postbus 98, 9640 AB Veendam. Tel. (05987)-18127

Aangeboden

1 trafo 220 V/900 V/800 mA, prijs *f* 85,–; 1 buisvoet 4 CX250b, prijs *f* 25,–; 1 transistor 175 Mc BLY87, prijs *f* 30,–; 1 transistor 175 Mc BLY88, prijs *f* 40,–; 1 transistor 175 Mc BLY89, prijs *f* 50,–; 1 transistor 175 Mc BLY90, prijs *f* 100,–; 1 uitgangstrafo 900 Ω/10.000 Ω 80 mA afgeschermd, prijs *f* 15,–; 1 uitgangstrafo V72N 3/6/5/9/10/16 Ω sec 1000/8000/4000/6000 Ω prim als nieuw, prijs *f* 25,–; dioden BY227 1000 V/1,25 A, prijs *f* 0,50 zolang de voorraad strekt. Betaling per giro of rembours.
R. Rozema, postbus 98, 9640 AB Veendam, tel.: (05987)-18127 (18.00...18.30 u.)

Div. onderdelen o.a.: weerstanden, condensatoren, TTL IC's 7400 en 7420, transistors BC557A, slooprprinten vanaf *f* 0,25, ferriet staven, 49 verschillende radiobuizen, trafo's (onbekend aantal windingen), potentiometers, enz. Alles spotgoedkoop.
G. Baars, Maarschalkstraat 5, 3641 HL Mijdrecht.

Div. trans. o.a.: tip-2n-bc-af-asy (1/4 gebr.), 2 koelribben voor tip trans., 2 kl. en 1 gr. koelhuizen, 31 gebr. buizen rad. en TV, alles min. *f* 75,–. Tel.: (04788)-620.

Tranceiver Heathkit HW-101, compleet met CW-filter, voeding HP23, joystick mobiele antenne, microfoon, manuels en een volledig stel reservebuizen. Coppens, Lange Akkerstraat 28, B-2800 Mechelen, België, 0931-15/200005.

Goedwerkend grootbeeld zwart/wit televisie, merk Aritona. En Loewe Opta buizenradio met als golfbereiken: LG, MG, KG en FM met klein mankement. Prijs *f* 32,– Floris van den Broek, Puttershoek 8, 6581 CN Malden, (080) 580074 (na 16.00 uur).

Een z.g.a.n. 10 kanaals pocket scanner plus 5 kristallen en adapter *f* 200,– E. Dusee, Meijhorst 33-58, 6537 JB Nijmegen, (080) 440128.

ELOtronic experimenteerdoos (hoofddoos nr. 2070), praktisch ongebruikt, prijs *f* 125,–. A.B. Fluitsma, Bosrode 13, Leiden. (071) 132965 (na 17.00 uur).

Philips KTV type X22K201/05, 55 cm bouwjaar 1974, apparaat heeft kapotte beeldbuis, doch is verder geheel compleet. E.E. Allefs, Berliozstraat 20, 6815 HG Arnhem.

Bandrecorder Revox A77 grote haspels met band, kleine haspels met banden. J.A. Louwerse, Spoorlaan 14, 4424 GL Wemeldinge, tel.: (01192)-1978.

Doos ± 30 kg div. schema's en radioboeken *f* 35,–; met instrument kasten (nieuw) *f* 25,–; "Hansen" univers. meter *f* 35,–; partij meters *f* 100,–; Technics audio rack *f* 150,–; Hewlett-Packard BVM *f* 115,–; John-Fluke, univ.diff. meter *f* 200,–; Heathkit BVM *f* 125,–; AVO, univ. buizentester *f* 175,–; oscilloscoop 10 Mc *f* 350,–. Tel.: (020)-710882.

Uit voorgaande afleveringen van ELO zijn onder andere de volgende printen nog voorradig: (zie ook ELO 7/8-1979 blz. 17)

ELO-10-1979		
Droom van een besturing	ELO-print 96	*f* 9,80/F 165
50 watt versterkereindtrap	ELO-print 235	*f* 14,20/F 238
Hulpschakeling radiografische besturing	ELO-print 264	*f* 4,60/F 77
ELO-9-1979		
Fasevibrator 2	ELO-print 231	*f* 8,50/F 142
Twee antennes in een	ELO-print 82	*f* 6,80/F 114
ELO-7/8-1979		
Fasevibrator 1	ELO-print 230	*f* 8,50/F 142
3 A-voeding tot 55V	ELO-print 234	*f* 14,80/F 248

ELO-printen kunnen worden besteld bij uw onderdelenhandelaar en uitsluitend tegen vooruitbetaling bij Kluwer Technische Tijdschriften b.v. door overmaking van het verschuldigde bedrag op girorekening 861221, voor België bankrekening nr. 408-001200542 t.n.v. uitgeverij Kluwer-Antwerpen.
Vergeet niet het printnummer te vermelden!



Droom van een besturing

Hoe uw treinen heel vloeiend meer of minder energie krijgen toegevoerd

**

Het probleem is bekend. Modeltreinen worden aangedreven door motoren die wel graag snel willen rijden, maar langzaam, vergeet het maar. Dat zit de serieuze modelspoorders al lang dwars. Ze zouden wel graag zo natuurgetrouw mogelijk willen kunnen rangeren. Maar dan is het wel zaak, dat de loc's de gegeven commando's ook keurig uitvoeren. Zo iets kan eigenlijk alleen maar elektronisch.

Aandachtige ELO-lezers weten het al, locomotieven rijden soepeler wanneer ze op stroomimpulsen rijden en dat ze heel langzaam kunnen rijden, wanneer ze alleen maar elke tweede halvegolfimpuls krijgen. Dit gaat zowel op voor gelijkstroom als voor wisselstroombanen. Omdat de eerst genoemde categorie het meest is verbreid, maar wisselstroombanen ook met gelijkstroom kunnen worden gevoed is het hier beschreven rijpaneel op gelijkstroomimpulsen gebaseerd en wel op impulsen van heel bijzondere aard (fig. 1 t/m 6).

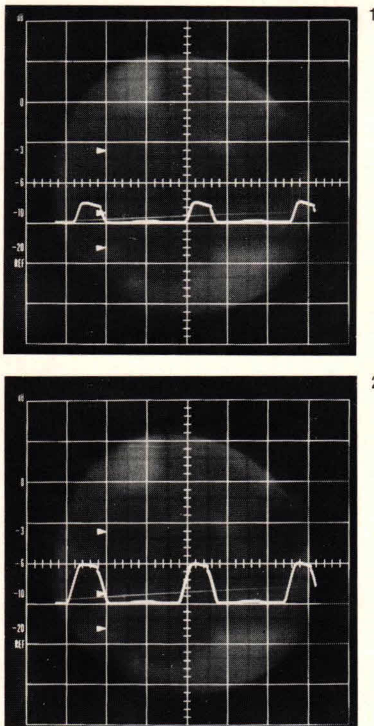
Om te beginnen neemt bij iedere hogere stand van de regeltransformator van de bruggelijkrichter, iedere tweede halvegolf eveneens toe. Dat gebeurt al bij een voedingsapparaat van heel eenvoudige opzet, dat voor langzaam rijden met enkelvoudige gelijkrichting werkt. In tegenstelling tot schakelpanelen waarbij voor vol bedrijf omschakelen of ompolen zelfs nodig is, doet ons elektronisch paneel iets heel verrassends. Zodra namelijk de amplitude van elke tweede halvegolf bijna zijn maximum heeft bereikt en de regelknop een stap verder wordt gedraaid, begint de eerste halvegolf als het ware uit het "niets" komend te groeien – parallel verlopend met de regelknopinstelling – zolang tot in de eindstand de amplituden van alle halvegolven even groot zijn.

Hieruit vloeien rijeigenschappen voort, die wij tot nu toe nog niet hebben ontmoet. Men moet het zelf eerst hebben beleefd om te kunnen weten hoe gewillig de treinen de stuurknuppel volgen. Maar dat is nog niet alles. Tot zover kon het geheel ook nog wel met behulp van een mechanische opzet en een tweevoudige enkelzijdige gelijkrichter worden bereikt. Maar wanneer we nu op het instrumentenbord de schakelaar vertraging "in"zetten en de snelheid wijzigen door verdraaien van de stuurknuppel, dan gebeurt er schijnbaar hetzelfde maar ... alles gaat veel langzamer en volledig automatisch. Hoeveel langzamer, dat kan worden ingesteld, de vertragingstijd kan dus korter of langer worden genomen. Een en ander betekent wel dat treinen, die zo worden bestuurd, voorbeeldig, net echt versnellen en vertragen, zonder dat we dit met moeizaam handwerk moeten ondersteunen. Hoe werkt het geheel?

Het principe is snel doorzien

Wanneer we aan een vermogentransistor via een voldoende laagohmige voorschakelweerstand een pulserende spanning toevoeren, dan gaat hij op het ritme en de vorm van de impuls open (en dicht). Gebeurt dit zoals in fig. 7 telkens alleen maar met een halvegolf, dan opent hij ook alleen maar voor de duur van de halvegolf. Daarom treffen we in fig. 7 ook twee transistoren aan, telkens voor elke halvegolf, de eerste en de tweede van iedere sinusperiode, één. De beide halvegolven kunnen heel eenvoudig worden afgenomen van de wisselspannings-aansluitingen van de bruggelijkrichter. En het zijn de positieve halvegolven, die wij voor NPN-vermogentransistoren gebruiken. Om nu deze halvegolven in hun intensiteit te beïnvloeden, zijn er van de basis van de transistoren naar massa instelweerstanden opgenomen. Hoe lager de ingestelde weerstandswaarde des te lager is de daarbij

1



2

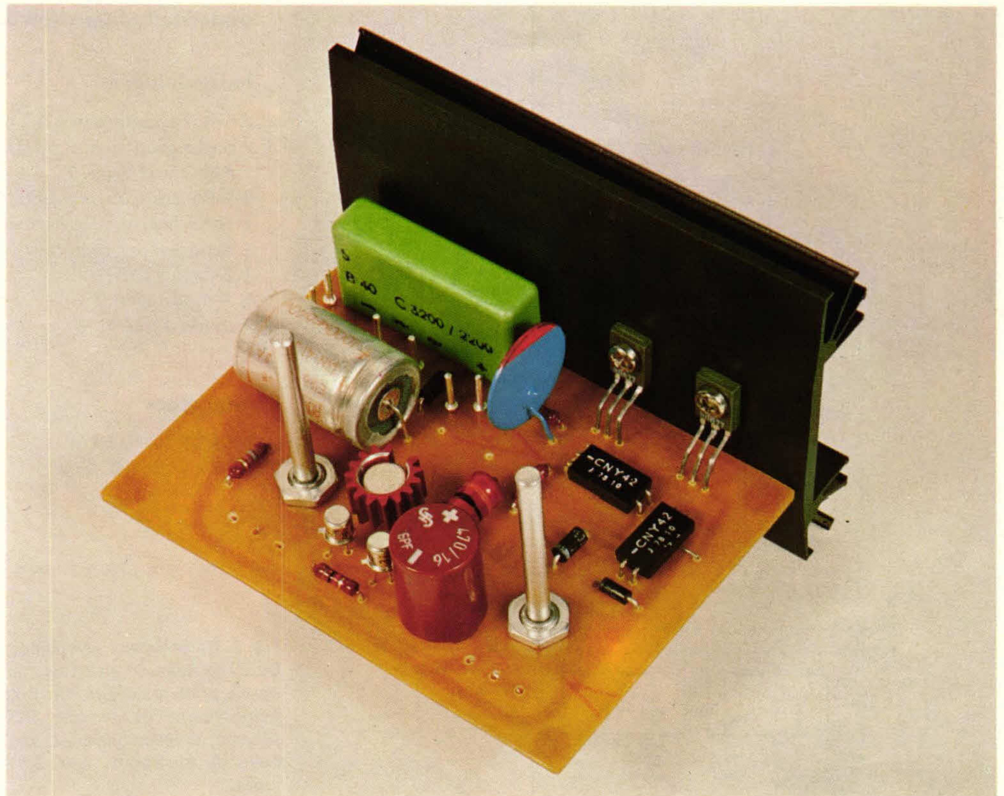
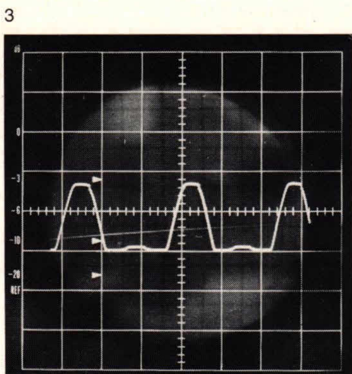
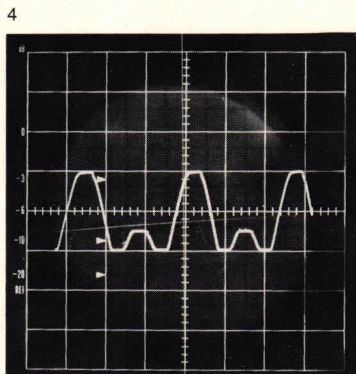


Fig. 1 t/m 6: Zo neemt de amplitude van de uitgangspanning toe, wanneer men de snelheidsregelaar langzaam opendraait of wanneer de vertragingsschakeling deze van ons overneemt.

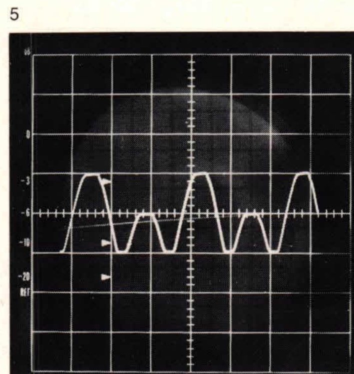
3



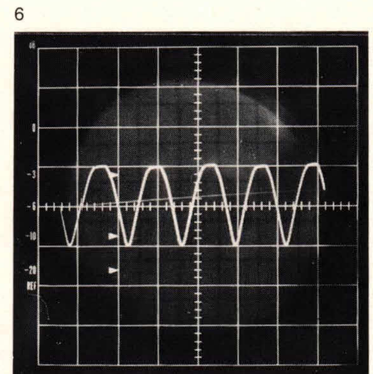
4



5



6



behorende uitgangsamplitude aan de emitter van de bijbehorende transistor. Wanneer nu de beide instelweerstanden mechanisch konden worden gekoppeld, dan zou dat wellicht zo kunnen gebeuren dat ze na elkaar worden geopend, dus dat de tweede eerst bij nul begint, wanneer de eerste reeds zijn eindwaarde heeft bereikt en dan krijgen we de spanningen en stromen die in fig. 1 tot en met 6 zijn afgebeeld.
Willen we echter ook nog de vertraging bij openen en sluiten bereiken, dan moeten we de schakeling wat uitbreiden.

Optokoppeling en darlingtonschakeling bepalen de werking

We hebben nu een typisch geval van hoge stroomversterking. Dus nemen we meteen het beste daarvoor, de hoogversterkende darlington transistor, of zolang het niet om al te hoge stromen gaat (zoals in het sturingsdeel hier), stelt men zelf een combinatie samen. Dit laatste is erg goedkoop: de afzonderlijke transistoren zijn uiteindelijk massaprodukten. Maar laten we iets dieper op de schakeling ingaan (fig. 8).

De beide transistoren uit fig. 7 zijn echter darlington vermogentransistoren, zoals ze ook in grote aantallen in apparaten op het gebied van de amusementselektronica worden ingebouwd. Hun stuurspanningen – precies gezegd stuurstromen – krijgen ze via de 820 Ω weerstanden.
De rol van instelweerstand wordt nu gespeeld door de optokoppeling, die bestaat uit een lichtgevende diode en een fototransistor op een heel klein plekje samengebouwd. Zij hebben een zeer interessante eigenschap. Zij kunnen zonder dat ze met elkaar elektrisch geleidend zijn verbonden toch stromen overdragen in een

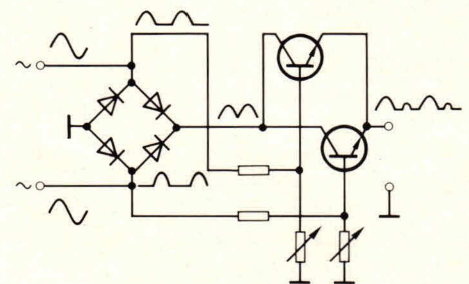


Fig. 7: Dit is het eenvoudige principe van onze modelbaanbesturing.

rechtevenredige verhouding en praktisch 1:1.
In- en uitgang van de stroomkring zijn van elkaar volledig gescheiden. De stromen moeten wel ergens vandaan komen, uit één of andere spanningsbron. Deze eigenschappen kunnen wij voor ons doel prachtig benutten. Wanneer namelijk de stroom door de transistor van de

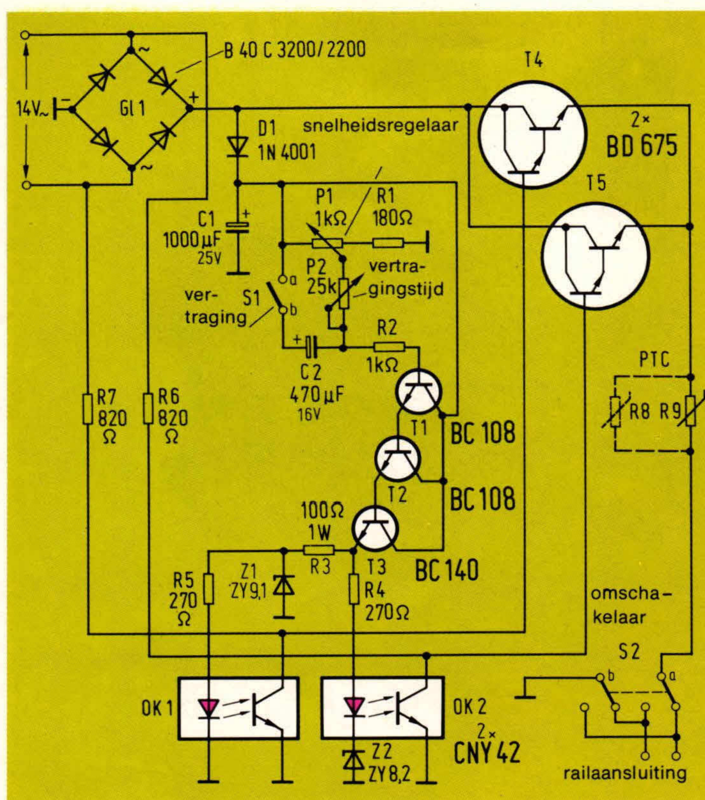


Fig. 8: De complete schakeling. De schakelaars S1 en S2 zijn niet op de print maar aan het huis gemonteerd; de tweede PTC (R8) wordt alleen gebruikt, wanneer de rijstroom naar 2,5 A loopt.

onderdelenlijst voor de stroombesturing

halfgeleiders

2 optokoppelingen CNY42
2 darlington vermogenstransistoren BD675 of BD677
2 NPN-transistoren BC108
1 NPN-laagvermogentransistor BC140
1 bruggelijkrichter B40 C3200/2200
1 Z-diode ZY9, 1
1 Z-diode ZY8,2
1 diode 1N4001

weerstanden

1 100 Ω, 1 W
1 180 Ω
2 270 Ω
2 820 Ω
1 1 k Ω

potmeters

1 1 k Ω, lin. 0,33 W
1 25 k Ω, lin. 0,33 W

elco's

1 470 µF, 16 V
1 1000 µF, 25 V

diversen

1 PTC-weerstand 2322 644 91086
(2 stuks van hetzelfde type bij stroomafname van 2,5 A)
1 print ELO 96
1 koellichaam 100 x 70 x 15 mm
1 schakelaar 2 x om (kruisschakelaar)
1 schakelaar 1 x aan (enkelpolig)
eventueel 1 transformator 220 V/14 V, 40 VA

optokoppeling ongeveer 26 mA bedraagt, dan krijgen de vermogens-darlington transistoren geen stuurstroom meer en zijn gesperd. Dat is het geval wanneer door de LED een stroom van ongeveer 30 mA loopt.

Bij lage stuurstroom daalt de geleidbaarheid van de fototransistor om tenslotte nul te worden, waardoor ook de LED-stroom tot nul daalt. De transistoren hebben dan een nagenoeg oneindig hoge inwendige weerstand en de darlingtons staan vol open. Nu moeten we er alleen nog voor zorgen, dat de optokoppelingen na elkaar openen. Dat kan heel eenvoudig door er voor te zorgen, dat de ene tussen ongeveer 1,2 V – de doorlaatspanning van de LED – en 9,1 V werkt en de andere tussen ongeveer 8,2 V plus de werkspanning van 1,2 V – dus 9,4 V, dat we uit onze stuurschakeling putten. Zolang de spanning ongeveer 17,3 V bedraagt, gemeten aan de emitter van de BC140, zijn beide optokoppelingen "open" en de darlingtons blijven gesperd. Zodra de spanning daalt, neemt de weerstand van de rechter optokoppeling toe, omdat de stroom door zijn LED afneemt. Aan de "voet" van zijn LED ligt een Z-diode, die 8,2 V vraagt. Iedere daling van de voedingspanning heeft een afname van de stroom door de betreffende LED ten gevolge, waardoor de bijbehorende darlington begint open te gaan. Daalt de stuurspanning onder circa 9,4 V, dan is het punt bereikt, waarop de linker optokoppeling begint te werken. Daalt de stuurspanning onder 9,1 V, dan wordt de Z-diode-stabilisatie onwerkzaam en dan neemt de inwendige weerstand van zijn transistor toe. De bijbehorende darlington gaat langzamer open.

De rest is eenvoudig. De drievoudige darlingtonschakeling met 2 x BC108 en de BC140 zorgt ervoor, dat we met lage stuurstromen uitkomen. Daardoor kan in de stuurleiding een RC-combinatie worden opgenomen, waarmee we de vertraging van het commando-antwoord kunnen bereiken. Met behulp van schakelaar S1, kan het vertragingsmechanisme worden in- en uitgeschakeld. We hebben nog verzuimd mee te delen, dat we voor de sturing afgevlakte gelijkspanning nodig hebben. Deze kunnen we putten uit de pulserende gelijkspanning met inschakeling van een ontkoppeldiode en een 1000 µF condensator. Omdat nu de stuurspanning wel in orde is, maar ook de doorlaatspanning (=minimum brandspanning) van 1,2 V voor de linker LED aandacht moet hebben, ligt er nog een weerstand in serie met de rijspanningregelpotentiometer.

Wat ook niet mag worden vergeten

Nog een ding moet duidelijk worden gezegd. De optokoppelingen zijn tot hun uiterste grens belast. Dat betekent: de voedingspanning van 14 V van de rijstroomtransformator moet binnen 10% constant worden gehouden. Ook de voorschakelweerstand voor de optokoppeling mag niet meer dan 10% van de opgegeven waarde afwijken.

Wat bij overbelasting? Bij verschijning van de stroomsterkte hebben PTC-weerstanden hun verdiensten bewezen. Zij verhogen hun weerstand zodra een stroom de grens van 1,2 A overschrijdt, zoals bijvoorbeeld bij kortsluiting kan voorkomen. Niet meer dan ongeveer 250 mA kan door de PTC en de darlingtons stromen.

Schakelen we twee PTC's parallel, dan kunnen stromen tot 2,5 A worden geschakeld. Dit is voor ons geval meer dan voldoende. Mochten PTC-weerstanden niet zijn te verkrijgen dan gaat het, zij het minder goed, met 12 V autolampen (12 W). Dit zijn óók "koude geleiders".

Dat de collector van de darlingtons op gelijk potentiaalniveau liggen, is een groot voordeel. Ze kunnen dan zonder meer rechtstreeks op het absoluut noodzakelijke koellichaam worden gemonteerd (100 mm x 70 mm x 15 mm). Het koellichaam voert dan uiteraard spanning en moet dan ook ten opzichte van de behuizing worden geïsoleerd.

Voor het omkeren van de rijrichting is een dubbelpolige (omzet)-schakelaar S2 gemonteerd. Daarmee sparen we een moeilijk verkrijgbare dubbelpotentiometer of zelfs een dubbele totale schakeling voor het omkeren van de rijrichting uit.

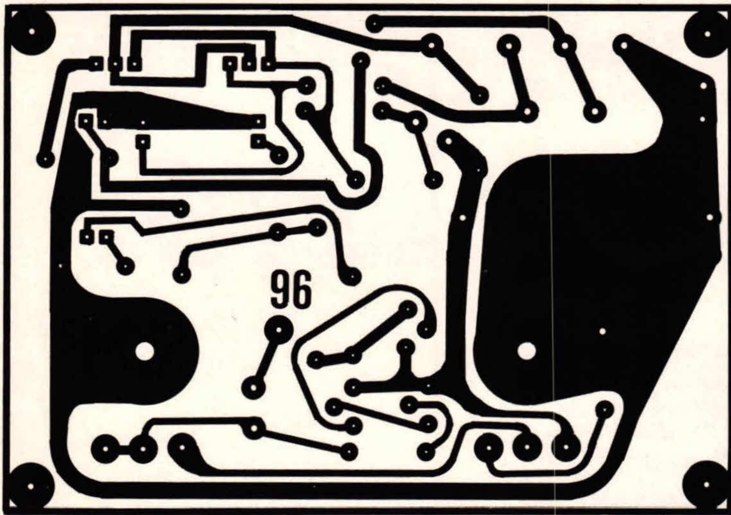


Fig. 9: De print, schaal 1:1.

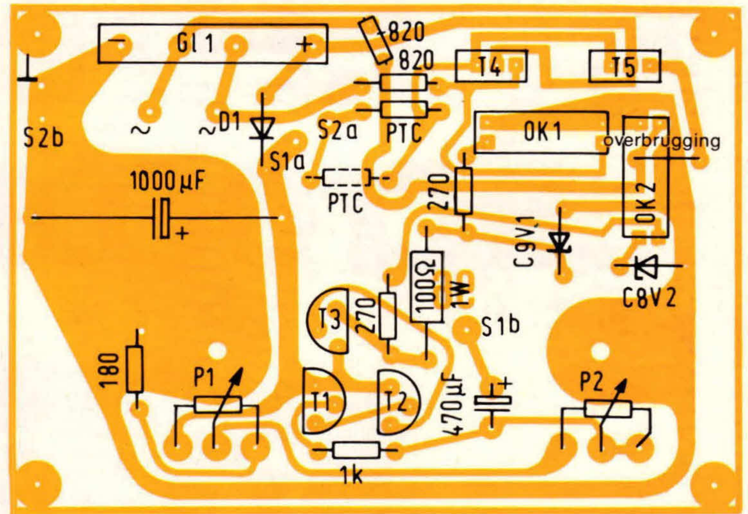


Fig. 10: De bezetting. R6 wordt staande gemonteerd, evenals C2, alle andere onderdelen liggen horizontaal. Het koellichaam moet, afhankelijk van het huis naar achteren worden gebogen, om te voorkomen dat de assen van de potentiometers moeten worden verlengd. De beide potmeters zijn op de print gesoldeerd.

De praktische opzet

De print en de opstelling van de onderdelen zien we in fig. 9 en 10. De opstelling is heel overzichtelijk en de vermogenstransistoren zijn door schroefverbindingen doorverbonden.

De uitvoering van de frontplaat moet ieder voor zich weten. Men kan natuurlijk ook een enigszins ruim bemeten netspanningstrafo van minstens 20 VA (of 40 VA) bij twee PTC's in de "rijstroomkast" inbouwen. En dan zou het niet eens onverstandig zijn om in de primaire-zijde van deze transformator een middelvlugge smeltveiligheid van 0,25 A op te nemen.

Laad kromme-regeling

Wanneer we een voldoende ruime RC-tijd nemen, dan kunnen we met behulp van een gewone draaispoelmeter zien, hoe de spanning aan de condensator oploopt of afvalt, wanneer we het laden en ontladen via een weerstand laten plaatsvinden. En ook kunnen we zien dat dit bij het begin van laden of ontladen sneller gaat dan aan het eind van het proces. Dit is heel begrijpelijk wanneer we eraan denken, dat bij het begin van het laden ook het potentiaalverschil het grootst is en dus volgens de wet van Ohm ook de laadstroom het grootst is, die door de weerstand vloeit. Bij een dalend potentiaalverschil wordt dit steeds kleiner om op nul te eindigen wanneer de potentialen van condensator en spanningsbron gelijk zijn.

Het geheel ziet er uit als fig. 11 aangeeft. Na aansluiten op de baan blijkt dat de treinen zo kunnen worden bestuurd, dat ze gelijkmatig optrekken, versnellen en geleidelijk hun maximum snelheid bereiken. Bij remmen gebeurt het tegenovergestelde en voor het stoppen rijden de treinen heel langzaam uit. Nu lijkt alles wel goed en natuurgetrouw, maar...! De treinen trekken op juist in de steile opgaande flank van de impuls. Dat is de reden waarom nogal wat locomotieven zo snel weg willen, wat kostte wat kost moet worden vermeden met het oog op het ontzien van mens en materiaal, nog afgezien van het vermogenverlies dat daarmee gepaard gaat.
We kunnen de op te laden condensator niet zo schakelen dat de kromme precies anders om gaat lopen, omdat de inschakeling een forse stroomstoot teweeg brengt bij elektronisch gestuurde treinen. Bovendien zou de afname dan abrupt zijn en dat had de uitvinder bepaald niet voor ogen. Maar dan is het toe te juichen dat zich met een transistorschakeling een constante laadstroom laat realiseren. Hoe dan de spanning aan de condensator stijgt laat fig. 12 zien. Deze kromme (eigenlijk een rechte), laat zien, dat we een volkomen gelijkmatige versnelling kunnen bereiken totdat de eindsnelheid is bereikt.

De praktische uitvoering is zoals fig. 13 laat zien heel eenvoudig. Essentieel is de instelling van het werkpunt met twee dioden en een voorschakelweerstand in de basiskring, die voor een basisspanning zorgen, die nagenoeg onafhankelijk is van de aangelegde spanning. De oplaadtijd van de condensator is afhankelijk van de emitterstroom, die met behulp van de 5 kΩ instelweerstand over een breed gebied kan worden geregeld.
In de gegeven opstelling duurt de oplaadtijd ongeveer 2...20 seconden, al naar gelang de instelling van de emitterweerstand.
Voor de ontlading moet de instelweerstand van 50 kΩ onze aandacht hebben.
In het beschreven rijstroominstrumentenbord wordt de condensator voor de vertraging opgeladen met een negatieve spanning. Hoe de schakeling van de laad kromme-regelaar er uit ziet verraadt ons fig. 13.

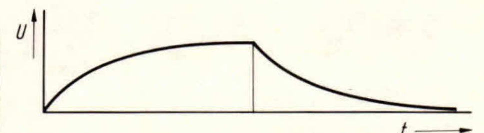


Fig. 11: Op- en ontlaadgrafiek van de RC combinatie.

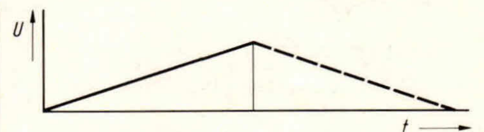


Fig. 12: Laadkromme; met behulp van een schakeling, waarmee de stroom constant wordt gehouden.

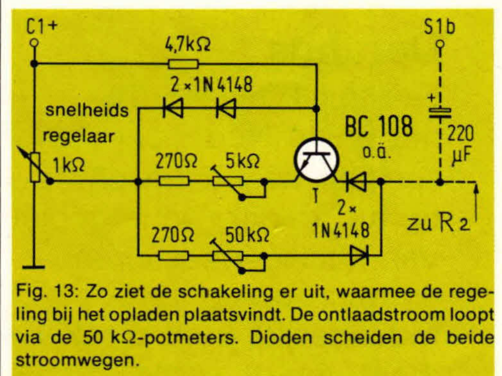


Fig. 13: Zo ziet de schakeling er uit, waarmee de regeling bij het opladen plaatsvindt. De ontlaadstroom loopt via de 50 kΩ-potmeters. Dioden scheiden de beide stroomwegen.

Andere elektronische schakelingen zijn uiteraard ook mogelijk. Kijkt u maar eens in ELO 2/1978 blz. 30. In plaats van trimpotentiometers kunnen natuurlijk ook van buitenaf instelbare potentiometers worden toegepast.

W. Knobloch

Geïnteresseerd in microcomputers?



Dan is Databus voor u een onmisbaar vakblad.

Databus

Een uniek tijdschrift, het **enige** Nederlandstalige specialistische tijdschrift op het dynamische gebied van microprocessoren en microcomputers.

Maandelijks kunt u rekenen op nieuws, -heet-van-de-naald-, van een groot aantal bekende binnen- en buitenlandse publicisten o.a. van de Amerikanen A. Osborne en R. Zaks.

Per nummer kunt u rekenen op een schat aan interessante informatie zoals:

- nieuwe of bijzondere chips
- nieuws over microprocessoren, microcomputers en systemen
- computerspellen
- computertalen
- tests
- software beschrijvingen
- boekbesprekingen
- tentoonstellingsberichten etc.

Neem een abonnement.

Wilt u als professional of hobbyist op de hoogte blijven van de snelle ontwikkelingen rond de microprocessoren en microcomputers, vul dan nu onderstaande bon in en u kunt van periodieke toezending verzekerd zijn. Een abonnement kost *f* 67.60 / F 1158 per jaar (incl. BTW).

bon Abonneer mij, op Databus

Naam: ....

Adres: ....

Postcode/Plaats: ....

Stuur mij voor de resterende nummers van 1979 een acceptgirokaart

Bon, zonder postzegel, zenden aan:



Kluwer Technische Tijdschriften bv,
Antwoordnummer 7,
7400 AG Deventer.
Tel.: 05700 - 9 14 61

Voor België: Desguinlei 102, bus 7,
2000 Antwerpen Tel.: 031 - 38 79 86